

MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
NACH VINEBERG-OPERATIONEN

von

Rodolfo Ernesto Bogesits ~~Aufschneider~~
aus

Maracay/Venezuela

Duss. Erlangen
1984



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546206_0070

Aus dem Pathologischen Institut
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. V. Becker

MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN NACH VINEBERG-OPERATIONEN

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich - Alexander - Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Rodolfo Ernesto Bogesits Aufschneider
aus
Maracay/Venezuela

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. M. Stolte
Korreferent: Prof. Dr. V. Becker

Tag der mündlichen Prüfung: 16.01.1984

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Material und Methode	4
Ergebnisse	7
1. Fröhrtodesfälle	7
Zusammenfassung der Fröhrtodesfälle	17
2. Spätrtodesfälle	18
3. Zusammenfassung des Revaskularisations- ergebnisses bei den Spätrtodesfällen	59
I. Keine Ausbildung von Anastomosen	59
II. Geringgradige Anastomosenbildung	60
III. Gute Anastomosenbildung	61
4. Vergleich zwischen Anastomosierungsgrad und Grad der Intimafibrose der implan- tierten Arteria mammaria interna	63
5. Retrospektive Kritik der Operations- indikation	64
Diskussion	65
Zusammenfassung	72
Literatur	74

Einleitung

In der Geschichte der operativen Therapie der koronaren Herzerkrankung schien sich nach vielen Irrwegen und Mißerfolgen ein Wandel abzuzeichnen, als Arthur VINEBERG 1945 im Tierexperiment nachweisen konnte, daß die in das Myokard implantierte Arteria mammaria interna nicht nur durchgängig bleibt, sondern auch über neugebildete Anastomosen Anschluß an das Koronararteriensystem gewinnt und so dem ischämischen Herzmuskel Blut zugeführt werden kann (VINEBERG, 1946; VINEBERG u. MILLER, 1950).

Phylogenetisch gesehen war diese Operation gleichsam ein Versuch, ein in der Geschichte der Wirbeltiere verloren gegangenes arterielles Gefäß, das aus der Arteria mammaria interna entsprang und von kaudal über das Herzband zur Herzspitze aufstieg (DOERR, 1970, 1972), durch chirurgische Maßnahmen wieder anzulegen. Nach ausführlichen tierexperimentellen Studien berichtete VINEBERG 1954 erstmals über die so durchgeführte erfolgreiche indirekte Revaskularisation des Herzens bei Patienten mit Angina pectoris.

Zwar wurde die Wirksamkeit dieser "Vineberg-Operation" auch klinisch und - erstmals durch SONES (1962) - angiographisch nachgewiesen, doch der Wert der indirekten Revaskularisation blieb umstritten. Nachuntersuchungen mit



verschiedenen Methoden führten teilweise zu sehr widersprüchlichen Beurteilungen dieser Operationsmethode (BELLMAN u. FRANK, 1958; EFFLER, 1964; BRENER et al., 1965; BALCON et al., 1970; DART et al., 1970; FAVALORO, 1972; MURRAY et al., 1954; LANGSTON et al., 1972; BACHMANN, 1972; SETHI, 1973; VINEBERG, 1973; BAIRD et al., 1975; BEGG et al., 1975; GREGORI et al., 1976; OCHSNER et al., 1977; BHAYANA et al., 1980).

Pathologisch-anatomische Untersuchungsergebnisse, die dazu beitragen könnten, den Wert der indirekten Revaskularisation objektiv abzuschätzen, sind selten (BIGELOW, 1963). Insbesondere existieren nur wenig Berichte über postmortal-angiographische und histologische Untersuchungen an Herzen von Patienten, bei denen vor Jahren eine Vineberg-Operation durchgeführt wurde (BALCON et al., 1970; Lit. siehe VINEBERG, 1973, 1975).

Deshalb wollen wir versuchen, durch unsere Obduktionsergebnisse nach Vineberg-Operation einen Beitrag zu der Frage zu leisten, ob diese Operation zu dem gewünschten Erfolg führen kann.

Durch diese Untersuchung wollen wir vor allem folgende Fragen klären:

1. Welche Auswirkungen hat die operative Traumatisierung - Implantation in einem iatrogen geschaffenen Myokardtunnel - auf die Herzmuskulatur?
2. Welche technisch-operativen Gefahrenquellen müssen beachtet werden?
3. Wie entstehen Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und dem Koronararteriensystem?
4. Wie ausgeprägt sind diese Anastomosen?
5. Wovon hängt die Bildung und die Ausprägung der Anastomosen ab?
6. Welche sekundären Veränderungen treten in der Implantatarterie auf?

7. Welche Faktoren führen zum Mißerfolg der Vineberg-Operation?

Außerdem soll durch die retrospektive Analyse der präoperativen Koronarangiogramme überprüft werden, ob bei den hauptsächlich Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre operierten Patienten heute nach dem enormen Fortschritt in der koronaren Bypass-Chirurgie nicht die Indikation zum aortokoronaren Bypass gestellt worden wäre. Schließlich soll der Wert der postoperativen Kontrollangiographie nach Vineberg-Operation kritisch überprüft werden.

Material und Methode

Untersucht wurden die Herzen von 16 verstorbenen Patienten (15 Männer und 1 Frau, Durchschnittsalter 57,5 Jahre). Bei 15 Patienten war die Arteria mammaria interna sinistra in die Vorderwand des linken Ventrikels implantiert, nur bei einem Patienten (SN 97/72) war diese Arterie in die linke Seitenwand und die Arteria mammaria interna dextra in die linke Vorderwand eingepflanzt worden.

8 Patienten waren innerhalb von 18 Tagen postoperativ verstorben ("Frühtodesfälle"), 8 weitere Patienten hatten den Eingriff 32 Tage bis 8 Jahre überlebt ("Spättodesfälle").

Das Patientengut ist in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Das Herz der ersten sechs Patienten wurde nach der von FISCHER modifizierten Virchow'schen Methode seziiert (RÜSSLE, 1927; HAMPERL, 1956), die Koronararterien und der distale Anteil der Arteria mammaria interna wurden der Länge nach aufgeschnitten. In zwei dieser Fälle (Nr. 5 und 6) wurde vor der Sektion eine Cineangiographie der Koronararterien und der implantierten Arteria mammaria interna mit öligem Kontrastmittel unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt. Bei den folgenden Patienten wurden die Hals- und Brustorgane mit dem Sternum und dem angrenzenden knorpeligen Teil der Rippen en bloc aus der Leiche entnommen. Von der Arteria subclavia aus wurde die Arteria mammaria interna von der inneren Thoraxwand freipräpariert. Bei den Patienten Nr. 8, 9 und 10 folgte eine Auffüllung der implantierten Arterie mit Tusche und

Tabelle 1:

Alter, Geschlechtsverteilung und Überlebenszeit der
16 untersuchten Patienten

Nr.:	SN/EN	Alter	Geschl.	Überlebenszeit
------	-------	-------	---------	----------------

Frühtodesfälle

1	451/68	59	männl.	1 Tag
2	648/68	63	männl.	8 Tage
3	743/68	50	männl.	50 Stunden
4	127/69	60	männl.	11 Tage
5	130/71	46	männl.	46 Stunden
6	196/71	46	männl.	Ex. in tabula
7	97/72	60	männl.	18 Tage
8	506/74	62	männl.	2 Tage

Spättodesfälle

9	72/72	68	männl.	3,5 Jahre
10	310/72	49	männl.	32 Tage
11	552/72	55	männl.	3 Jahre
12	363/75	60	männl.	6 Jahre
13	30/76	74	männl.	8 Jahre
14	EN 3408/77	64	weibl.	6 Jahre
15	306/77	66	männl.	8 Jahre
16	405/77	58	männl.	3 Jahre

eine Perfusionsfixation der Koronararterien mit 10%igem Formalin. Nach der Fixation und Freipräparation der Herzkranzgefäße wurden diese in Stufen von 3 mm lamelliert und histologisch untersucht. Die implantierte Arterie wurde mit umgebendem Myokard in 5 mm-Stufen lamelliert und histologisch untersucht. Das Herz wurde in 1 cm dicke Transversalscheiben zerlegt.

Bei den Fällen Nr. 7, 11, 12, 13, 14, 15 und 16 wurde die postmortale Koronar- und Mammaria-Angiographie mit einem Gemisch aus Gelatine und Kontrastmittel durchgeführt (HORT et al., 1973). Nach Entfaltungsfixation der Herzhöhlen folgten Übersichts- und Zielaufnahmen unter Bildwandlerkontrolle, Transversalsektion des Herzens, Röntgenaufnahmen der 1 cm dicken Myokardscheiben und der vom Myokard freipräparierten Koronararterien, Lamellieren der Koronararterien, makroskopische Beurteilung und histologische Untersuchung. Zerlegung der Implantat-Region in ca. 3 mm breite Scheiben, Mikroangiographie dieser Areale, histologische Untersuchung. In sechs Fällen wurde die Implantat-Region in Serienschnitten (Schnittdicke 7,5 µ) aufgearbeitet.

Färbungen für die histologische Untersuchung:
Haematoxylin-Eosin und Elastica van Gieson.

Morphometrisch beurteilt (Meßokular der Fa. Leitz) wurden in diesen sechs Fällen der Durchmesser der Arteria mammaria interna extramyokardial und intramyokardial, die Dicke der Intimafibrose dieser Arterie, der Stenosegrad, die Anzahl und der Durchmesser der aus der implantierten Arterie abgehenden Gefäße und die Größe der Myokardschwiele im Bereich der implantierten Arterie.

Zur retrospektiven Kritik der Indikation zur Operation standen uns neun präoperative Koronarangiogramme (Nr. 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) zur Verfügung. Postoperative Kontrollangiogramme lagen in den Fällen 9, 12, 15 und 16 vor.

Ergebnisse

1. Frühtodesfälle (siehe Tab. 2)

Patient Nr. 1 (SN 451/68) ist infolge eines ausgedehnten frischen Innenschichtinfarktes einen Tag postoperativ verstorben. Die implantierte Arteria mammaria interna war frei durchgängig. Alle Herzkranzarterienäste waren hochgradig arteriosklerotisch eingeengt. Im Implantationsgebiet der Arteria mammaria interna waren multiple alte subendokardiale Myokardschwielen nachweisbar, die Tunnelierung der Herzkammerwandung für die Implantation der Arterie hatte zu geringgradigen interstitiellen Blutungen geführt.

Patient Nr. 2 (SN 648/68) verstarb 8 Tage postoperativ infolge einer akuten Koronarinsuffizienz und einer Bronchopneumonie. Auch hier fand sich eine frei durchgängige Arteria mammaria interna, in deren Implantationsbereich interstitielle Hämorrhagien, aber auch alte intramurale Myokardschwielen zu sehen waren. Wiederum waren alle Herzkranzarterienäste hochgradig bis in die Peripherie arteriosklerotisch stenosiert, der Ramus descendens anterior war proximal durch einen alten organisierten Thrombus verschlossen.

Patient Nr. 3 (SN 743/68) verstarb wenige Stunden postoperativ infolge einer akuten Koronarinsuffizienz. Es bestand eine diffuse hochgradig stenosierende und kalzifizierende 4-Stamm-Erkrankung. Im Implantationsgebiet der frei durchgängigen Arteria mammaria interna waren wiederum feine interstitielle Blutungen, jedoch keine Schwielen

nachweisbar. In der Hinterwand des linken Ventrikels bestand eine transmurale Infarktschwiele mit aneurysmatischer Wandaussackung.

Patient Nr. 4 (SN 127/69) verstarb 11 Tage postoperativ nach akuter Lungenarterienembolie. Nur der Ramus descendens anterior war hochgradig stenotisiert, Infarktschwiele waren nicht nachweisbar. Die implantierte Arteria mammaria interna war langstreckig durch ein traumatisches Aneurysma dissecans verschlossen (siehe Abb. 1), im Implantationsgebiet fanden sich feine interstitielle Hämorrhagien.

Patient Nr. 5 (SN 130/71) verstarb 2 Stunden postoperativ infolge eines elektrokardiographisch gesicherten Vorderwandinfarkts, der morphologisch noch nicht nachweisbar war. Der Ramus descendens anterior war im Anfangsteil verschlossen, die Peripherie dieses Astes wurde über ein ausgeprägtes rechtsventrikuläres Anastomosennetz gespeist, so daß keine alten Myokardschwiele nachweisbar waren. Die implantierte Arteria mammaria interna war frei durchgängig, im Implantationsgebiet fanden sich feine interstitielle Blutungen.

Auch bei Patient Nr. 6 (SN 196/71), der infolge eines ischämischen Herzversagens nach Resektion eines Vorderwand-Spitzen-Aneurysma in tabula verstarb, war die Implantatarterie frei durchgängig, im Implantationsgebiet waren jedoch noch feine Myokardschwiele und wiederum interstitielle Hämorrhagien erkennbar.

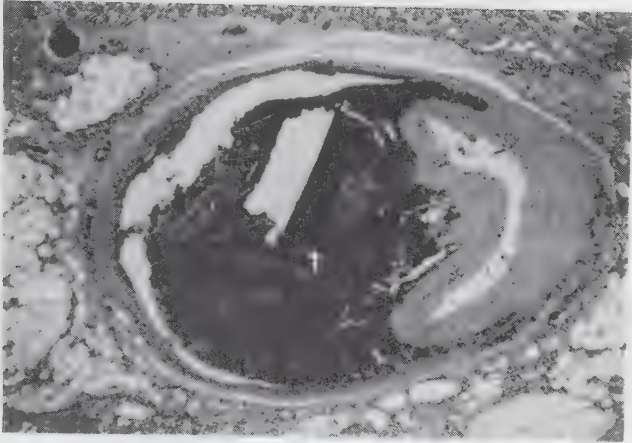


Abb. 1: Verschuß der in das Myokard implantierten
Arteria mammaria interna durch ein traumatisch
bedingtes thrombosiertes Aneurysma dissecans (1)
(HE, Lupenvergrößerung)

Bei dem 18 Tage postoperativ verstorbenen Patienten Nr. 7 (SN 97/72) waren beide Arteriae mammae internae in die Vorder- und Seitenwand des linken Ventrikels implantiert worden. Bei der postmortalen Angiographie war die in die Vorderwand des linken Ventrikels eingepflanzte Arterie frei durchgängig, auch der intramyokardiale Anteil war gut darstellbar, schließlich füllte sich ein feines wolkiges Areal, über das sich der Ramus descendens anterior von retrograd anfärbte (siehe Abb. 2). Diese Auffüllung war jedoch nur durch hohen Injektionsdruck zu erreichen. Bei der histologischen Serienschnittuntersuchung fand sich kein Gefäßabgang. Es stellte sich heraus, daß die röntgenologisch gefundenen "Anastomosen" ein postmortales Kunstprodukt waren, denn das Kontrastmittel war über feine Gefäßrupturen in das Koronargefäßsystem übergetreten, was durch Tuscheanfüllung nachgewiesen wurde (siehe Abb. 3). Im extramyokardialen und im intramyokardialen Abschnitt der implantierten Arteria mamma interna fand sich eine mittelgradige konzentrische, locker aufgebaute Intimafibrose. Das den intramyokardialen Teil der Implantatarterie umgebende Fett- und Granulationsgewebe umfaßte eine Fläche von 2,93 x 8,13 mm, hier waren zwei kleinkalibrige Begleitvenen mit in Organisation begriffener Thrombose und vier mit Tusche gefüllte kleinkalibrige Gefäße mit einem Durchmesser von 0,11 mm nachweisbar. In Nachbarschaft des Implantationsgebietes fand sich ein in Organisation begriffener subendokardialer Infarkt mit flacher endokardialer Parietalthrombose.

Auch die in die Seitenwand implantierte Arterie war angiographisch frei durchgängig, ein Anschluß an das Koronararteriensystem war jedoch nicht nachweisbar. Der Hauptstamm der linken Kranzarterie wies eine 90%ige Stenose auf, auch die drei großen Koronararterienäste waren im Anfangsteil hochgradig stenosiert.



Abb. 2: Postmortale selektive Angiographie mit freidurchgängiger Arteria mammaria interna (1) und Auffüllung des Ramus descendens anterior (2) über feine Anastomosen

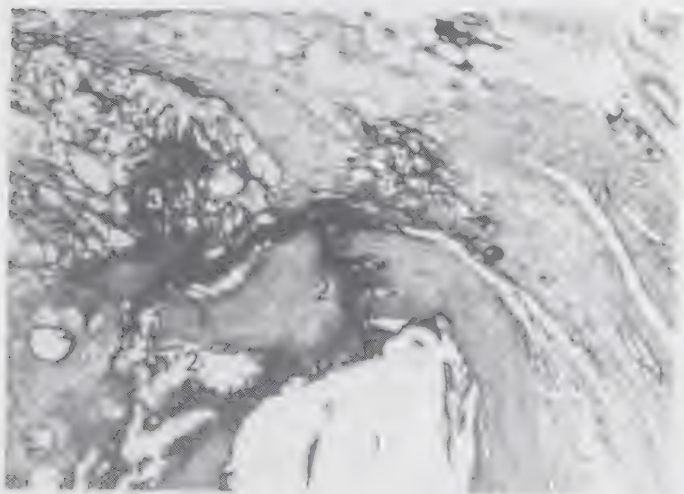


Abb. 3: Arteria mammaria interna (1) mit durch Überdruck erzeugten Gefäßwandrupturen (2) mit diffussem Tuscheaustritt in das umgebende Gewebe (3). Die angiographisch nachgewiesenen "Anastomosen" (siehe Abb. 2) sind also ein "postmortales Kunstprodukt" (HE, 10fach)

Todesursache war eine Enzephalomalazie infolge eines thrombotischen Verschlusses der Arteria cerebri media sinistra.

Patient Nr. 8 (SN 506/74) verstarb 2 Tage nach Implantation der Arteria mammaria interna sinistra in die Vorderwand des linken Ventrikels (siehe Abb. 4) infolge eines rezidivierenden Herzkammerflimmerns. Die implantierte Arterie war zwar angiographisch frei durchgängig, jedoch bei Eintritt in das Myokard deutlich abgeknickt (siehe Abb. 5). Der Tunnel für die Arterie war zu tief in das Myokard angelegt worden, infolge einer Endokardverletzung waren Einblutungen in der subendokardialen Muskulatur und ein 1,5 cm breiter frischer Infarkt in dieser Region nachweisbar (siehe Abb. 6).

Alle Kranzarterienäste waren bis in die Peripherie hochgradig eingengt und kalzifiziert, es bestand jedoch keine Verschielung der Muskulatur.

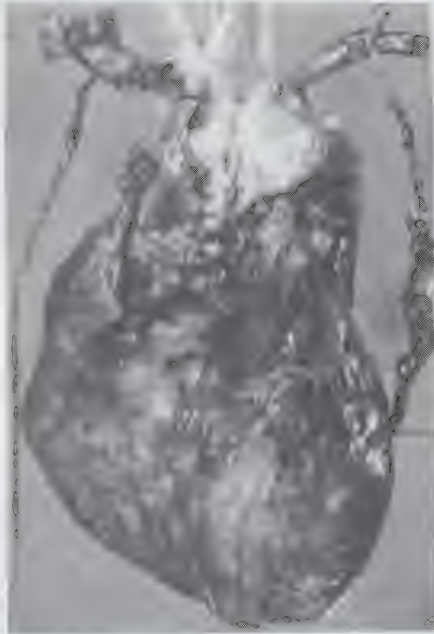


Abb. 4: Die en-bloc-Sektion der Thoraxorgane mit der vorderen Brustwand erlaubt die exakte Beurteilung des Aortenbogens (1), der Arteria subclavia (2) und der Arteria mammaria interna beidseits (3). Die linke Arteria mammaria interna ist in die Vorderwand des linken Ventrikels implantiert worden (siehe Pfeil), zum Vergleich die freipräparierte rechte Arteria mammaria interna

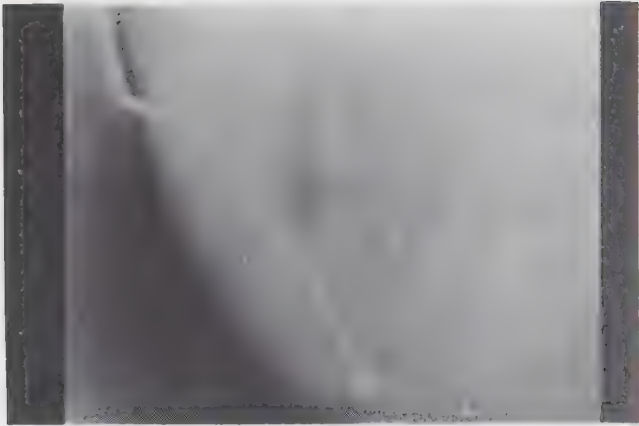


Abb. 5: Postmortale Angiographie der Arteria mammaria interna: Das Implantat ist frei durchgängig, bei Eintritt in das Myokard deutliche Knickbildung der tief in die Herzmuskulatur eingezogenen Arterie

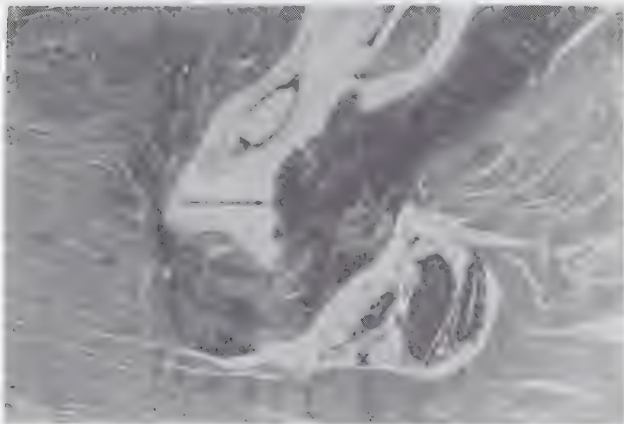


Abb. 6: Bei der Tunnelierung des Myokards wurden feine Endokardverletzungen gesetzt, die jetzt durch eine Parietalthrombose abgedeckt sind (siehe Pfeil). In der Umgebung der implantierten Gefäße (siehe Kreuz) sieht man Einblutungen und einen frischen Infarkt (EvG, 7fach)

Tabelle 2:

Kurze Zusammenfassung der Befunde bei den "Frühtodesfällen"
nach Vineberg-Operation

(KA = Koronararterien, AMI = Arteria mammaia interna)

Lfd.Nr. SN	Über- lebens- zeit	Obduktionsbefund	Todes- ursache
1 451/68	1 Tag	Hochgradig stenos. KA-sklerose aller 4-Hauptstämme. Multiple Myokardschwielen und interstitielle Blutungen im Implantationsgebiet. Ausgedehnter frischer subendokardialer Infarkt des li. Ventrikels, Lungenödem. AMI frei durchgängig.	frischer Herzinfarkt
2 648/68	8 Tage	Hochgradig stenos. KA-sklerose, alter thromb. Verschuß des RDA. Intramurale Myokardschwielen und interstitielle Hämorrhagien im Implantationsgebiet. AMI frei durchgängig.	akute Koronar- insuffizienz. Broncho- pneumonie
3 741/68	Stunden	Hochgradig stenos. und kalzifizierende KA-sklerose aller 4-Hauptstämme. AMI frei durchgängig. Interstitielle Blutungen im Implantationsgebiet. Transmurale Hinterwandschwielen mit aneurysmatischer Aussackung.	akute Koronar- insuffizienz
4 127/69	11 Tage	Multiple Stenosen im Ramus descendens anterior. Verschuß der AMI durch traumatisches Aneurysma dissecans.	Lungenarte- rienembolie
5 130/71	2 Stunden	Sklerotischer Verschuß des Ramus descendens im Anfangsteil, keine Myokardschwielen, AMI frei durchgängig. Interstitielle Hämorrhagien im Implantationsgebiet.	akute Koronar- insuffizienz. Im EKG Vorder- wandinfarkt

Forts. Tabelle 2:

Lfd.Nr. SN	Über- lebens- zeit	Obduktionsbefund	Todes- ursache
6 196/71	Exitus in Tabula	Hochgradig stenosierende KA-sklerose des Ramus descendens anterior und der re. Kranzarterie. Implantatarterie frei durchgängig. Zustand nach Resektion eines Herzspitzenaneurysmas.	ischämisches Herzversagen
7 97/72	18 Tage	Stenos. KA-sklerose der re. Kranzarterie und des Ramus descendens ant., hypoplastischer Ramus circumflexus. Frei durchgängige AMI, angiographisch: feines "Anastomosennetz" mit Auffüllung des Ramus descendens ant., histologisch jedoch feine Gefäßrupturen der implantierten AMI. Durch hohen Injektionsdruck "Anastomosen" also postmortales Kunstprodukt.	thrombotischer Verschluß der A. cerebri media sinistra. Enzephalomalazie
8 506/74	2 Tage	Hochgradig stenos. kalzifizierende KA-sklerose (4fach-Erkrankung), langstreckige, bis in die Peripherie reichende Sklerose und Kalzinose mit 90%iger Stenose in den Hauptstämmen. 1,5 cm breiter frischer Infarkt und Einblutungen im Implantationsgebiet, feine Endokardruptur mit Parietalthrombose.	rezidivieren- des Herzflimmern, akute Koronar- insuffizienz

Zusammenfassung der "Frühtodesfälle"

Die Überlebenszeit dieser Patientengruppe reichte vom Exitus in tabula bis zu 18 Tagen. In allen Fällen fand sich eine hochgradige diffuse Koronararteriosklerose, eine weitergehende Differenzierung ist jedoch auf Grund der Sektionstechnik nicht möglich. In drei von acht Fällen waren in der Implantatregion der linksventrikulären Vorderwand alte Infarktschwielen nachweisbar. Dreimal bestand hier ein frischer Infarkt, ein vierter Infarkt wurde elektrokardiographisch objektiviert. In der Nachbarschaft des operativ gesetzten Myokardtunnels fanden sich regelmäßig interstitielle Hämorrhagien.

Eine implantierte Arterie war durch ein operationstraumatisches Aneurysma dissecans verschlossen. In einem anderen Fall war die Arteria mammaria interna bei Eintritt in das Myokard deutlich abgeknickt und zu tief in die Kammerwand implantiert, so daß hier eine Endokardverletzung mit subendokardialem Infarkt und endokardialer Thrombose aufgetreten war.

Verbindungen zwischen der implantierten Arterie und dem Koronargefäßsystem waren in einem Fall nachweisbar. Die 18 Tage postoperativ mögliche angiographische Auffüllung des Ramus descendens anterior stellte sich infolge der Serienschnittuntersuchung jedoch als postmortales Kunstprodukt durch multiple feine Gefäßrupturen heraus. In diesem Fall ergab die morphometrische Analyse eine konzentrische 0,045 mm dicke Intimafibrose der implantierten Arterie.

2. Spättodesfälle (siehe Tab. 3)

Patient Nr. 9 (SN 74/72) verstarb 3,5 Jahre nach der Vineberg-Operation im kardiogenen Schock nach Vorderwand-Septum-Infarkt, obwohl die Arteria mammaria interna im Bereich der Vorderwand implantiert worden war. Schon die ein Jahr postoperativ durchgeführte Kontrollangiographie hatte gezeigt, daß die Arteria mammaria interna zwar frei durchgängig war, sich aber kein Anastomosennetz zum Kranzarteriensystem ausgebildet hatte (siehe Abb. 7). Die postmortale Angiographie zeigte nur ein feines faden-dünnes Implantatgefäß ohne Anastomosen zum Koronarkreislauf (siehe Abb. 8). Histologisch war die implantierte Arterie intramural fast total bindegewebig obliteriert (siehe Abb. 9), auch extramyokardial bestand eine hochgradige konzentrische Intimafibrose (siehe Abb. 10). Der Ramus descendens anterior und der Ramus circumflexus entsprangen aus einem gemeinsamen Ursprungskegel, ein Hauptstamm der linken Kranzarterie war nicht ausgebildet. Der Ramus circumflexus war im oberen Drittel 80%ig stenosiert. Der Ramus descendens anterior proximal 95%ig eingeengt, die rechte Kranzarterie wies im gesamten Verlauf bis zum Abgang des Ramus descendens posterior multiple konzentrische 80%ige Stenosen auf. Ein alter Herzinfarkt war jedoch nicht abgelaufen, es fanden sich als Ausdruck der chronischen Koronarinsuffizienz feinherdige subendokardiale Herzmuskelfaserschwien in der gesamten Muskulatur des linken Ventrikels.

Aus heutiger Sicht müßte man in diesem Fall die Indikation zum 3fachen aortokoronaren Venenbypass stellen.

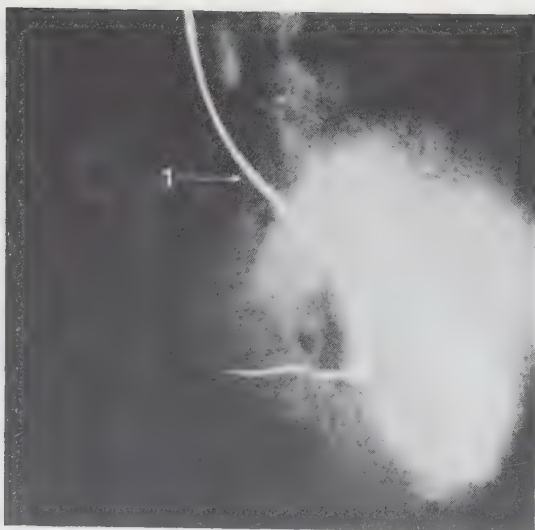


Abb. 7: Ein Jahr postoperativ durchgeführtes Kontrollangiogramm: offene Arteria mammaria interna (1) ohne nachweisbare Anastomosen

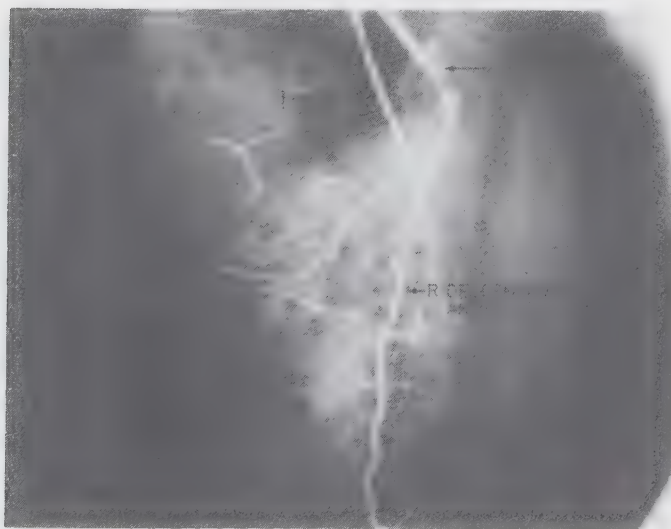


Abb. 8: Postmortale Angiographie: fadendünne Arteria mammaria interna (1) ohne Verbindung zu den Kranzgefäßen; Ramus descendens anterior im Anfangsteil hochgradig stenosierte (2)

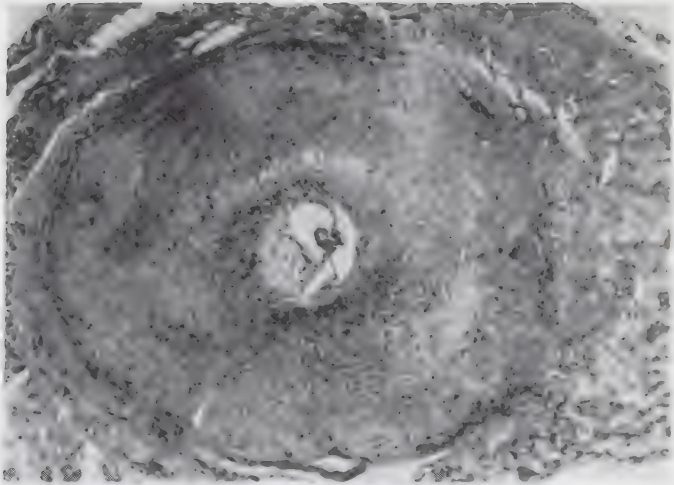


Abb. 9: Subtotaler bindegewebiger organisierter Verschuß der intramyokardialen Arteria mammaria interna 3 1/2 Jahre nach Implantation (HE, 10fach)

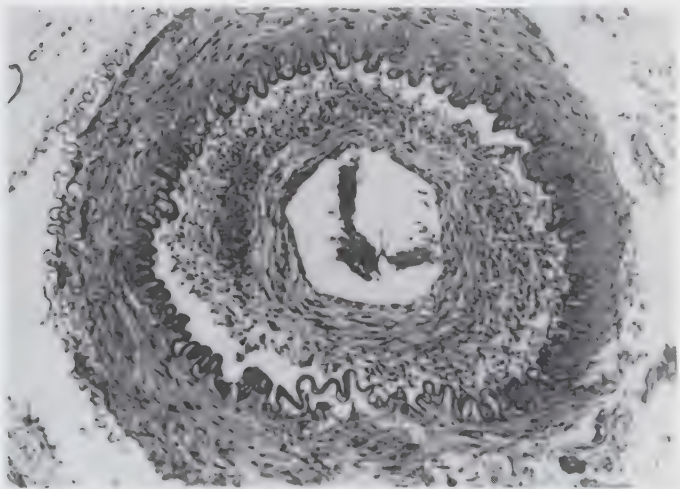


Abb. 10: Hochgradige konzentrische Intimafibrose im extramyokardialen Teil der implantierten Arteria mammaria interna (EvG, 10fach)

Patient Nr. 10 (SN 310/72) verstarb 32 Tage postoperativ infolge einer akuten Koronarinsuffizienz. Sowohl die rechte Kranzarterie (im proximalen Drittel) als auch der Ramus descendens anterior und Ramus circumflexus (mittleres Drittel) waren angiographisch verschlossen, die alten Verschlüsse waren aber durch reichlich Überbrückungskollateralen und von der proximalen rechten Kranzarterie ausgehenden Anastomosen (siehe Abb. 11) kompensiert, so daß kein alter Infarkt nachweisbar war. Auch die implantierte Arteria mammaria interna war angiographisch verschlossen, als Ursache dieser Obstruktion fand sich histologisch ein thrombosiertes, offenbar intraoperativ-traumatisch entstandenes Aneurysma dissecans.

Auf Grund des Koronar- und Myokardbefundes würde man heute nicht die Indikation zur Vineberg-Operation, sondern zum 3-fachen aortokoronaren Venenbypass stellen.

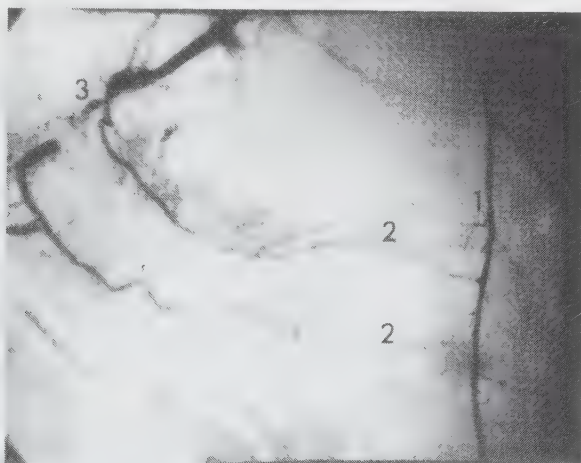


Abb. 11: Postmortale selektive Angiographie der rechten Kranzarterie: der proximal verschlossene Ramus descendens anterior (1) wird von Anastomosen (2) über die Rami ventriculares dexter aufgefüllt. Auch die rechte Kranzarterie zeigt einen kurzstreckigen Verschuß (3)

Patient Nr. 11 (SN 552/72) verstarb 3 Jahre nach Implantation der Arteria mammaria interna in das Myokard des linken Ventrikels infolge eines perforierten Ulcus duodeni und einer massiven akuten Pankreatitis.

Das Implantat war bei der postmortalen angiographischen Untersuchung frei durchgängig, wobei der Ramus descendens anterior über ein feines Anastomosennetz aufgefüllt wurde (siehe Abb. 12). Die gesamte rechte Kranzarterie war bis in die Peripherie hochgradig röhrenförmig durch eine vorwiegend konzentrisch ausgebildete Koronararteriensklerose stenosierte. Es stellte sich eine 90%ige Abgangsstenose des Ramus descendens anterior und multiple hochgradige Lumen-einengungen in allen Ästen der linken Kranzarterie heraus. Das gesamte Myokard des linken Ventrikels war von multiplen, vorwiegend subendokardial lokalisierten Schwielen durchsetzt.

Die histologische Auswertung der Serienschnitte zeigte im extramyokardialen Teil der Arteria mammaria interna eine ausgeprägte Atheromatose (siehe Abb. 13). Im intramyokardialen Teil war ein Gefäßabgang mit einem Durchmesser von 0,45 mm nachweisbar. Die Arterie war von einer ca. 5 x 10 mm großen Schwiele umgeben, in der bis zu 6 gefüllte Arteriolen mit einem Durchmesser von 0,45 mm in Erscheinung traten. Der intramyokardiale Teil der Arteria mammaria interna war infolge einer konzentrischen Intimafibrose um 66 % stenosierte.

Auf Grund des Koronar- und Myokardbefundes wäre in diesem Fall wohl keine aortokoronare Venenbypass-Operation möglich gewesen.

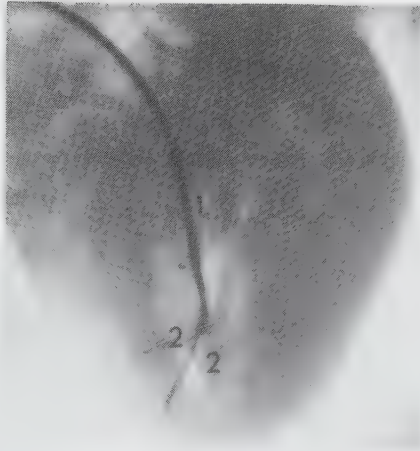


Abb. 12: Selektive postmortale Angiographie: frei durchgängige Arteria mammaria interna (1) mit feinen abgehenden Anastomosen (2), die in einer späteren Füllungsphase den Ramus descendens anterior aufgefüllt haben

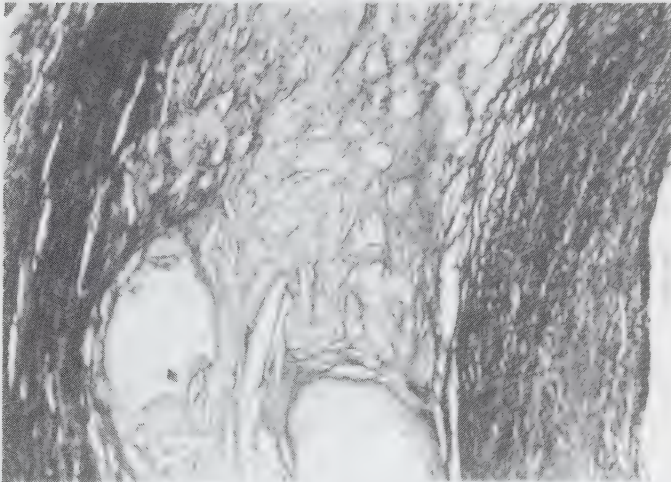


Abb. 13: Ausgeprägte Atheromatose der Arteria mammaria interna

Patient Nr. 12 (SN 363/75) erlag 6 Jahre nach vorausgegangener Vineberg-Operation einem kombinierten links- und rechtsventrikulären Herzversagen. Bei der postmortalen selektiven Angiographie der Arteria mammaria interna füllte sich ein feines Anastomosennetz, über das der distale und mittlere Anteil des Ramus descendens anterior und eines diagonalen Astes sowie über ein Netz apikaler und rechtsventrikulärer Anastomosen auch der Ramus marginalis dexter dargestellt wurden (siehe Abb. 14 bis 17). Es zeigte sich jedoch, daß die rechtsventrikulären Anastomosen zum distalen Anteil des Ramus descendens anterior großkalibriger waren als die implantierte Arteria mammaria interna und die von ihr abgehenden Anastomosen. Bei der postmortalen Aufarbeitung der Kranzgefäße zeigte sich ein 3,5 cm langer Verschuß des Ramus descendens anterior ca. 3 cm nach dessen Abgang aus dem Hauptstamm der linken Kranzarterie. Im Hauptstamm der linken Kranzarterie fand sich ein 30%ig stenosierendes exzentrisch gelagertes Atherom. Der Ramus circumflexus sinister war frei von Koronarsklerose, in der rechten Kranzarterie war unmittelbar vor Abgang des Ramus marginalis ein umschriebenes 40%ig stenosierendes atheromatöses Polster nachweisbar (siehe Abb. 18 und 19). Im Myokard lag eine 2 cm unterhalb der Klappenbasis beginnende, 7 cm hohe, maximal 10 cm breite transmurale Verschielung im Versorgungsgebiet des Ramus descendens anterior.

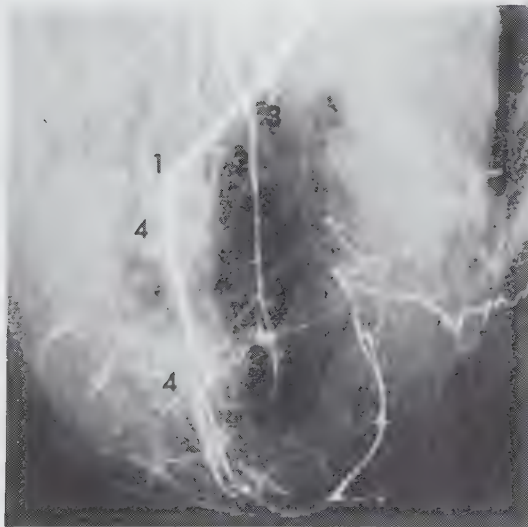


Abb. 14 und 15: Anfangsphasen der postmortalen selektiven Angiographie der Arteria mammaria interna (1) mit feinem Anastomosennetz, über das der distale mittlere Anteil des Ramus descendens anterior (2) und eines diagonalen Astes (3) sowie über ein Netz apikaler und rechtsventrikulärer Anastomosen (4) schließlich auch der Ramus marginalis dexter dargestellt wurde (siehe auch Abb. 16 und 17)



Abb. 16 und 17: Späte Füllungsphasen der selektiven Angiographie der Arteria mammaria interna (1) mit Auf-füllung des Ramus descendens anterior (2), Ramus diagonales (3) und - über Anastomosen (4) - der rechten Kranzarterie (5)

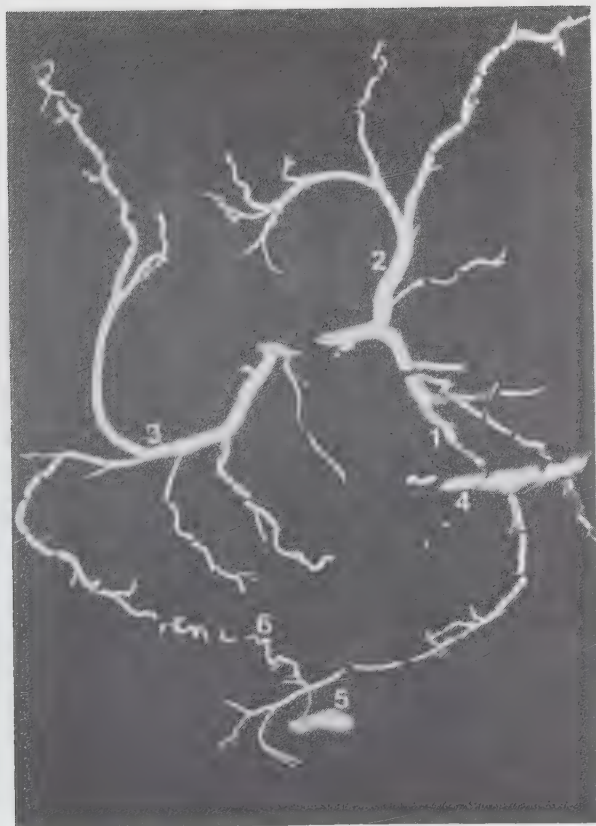


Abb. 18: Angiographie der freipräparierten Koronararterien: Ramus descendens anterior mit altem Verschuß (1), frei durchgängiger Ramus circumflexus (2), geringgradige Stenose in der rechten Kranzarterie (3). Der unmittelbar extramyo-kardiale Anteil der Arteria mammaria interna (4) ist frei durchgängig, der weitere Verlauf wurde im Myokard belassen, nur der distale Anteil (5) ist dargestellt und zeigt eine durchgängige Anastomose zum Ramus descendens anterior. In diesem Bereich mündet aber auch eine von der rechten Kranzarterie über den Ramus marginalis dexter (6) ausgehende Anastomose mit größerem Kaliber



Abb. 19: Alter Verschuß des Ramus descendens anterior (1), frei durchgängiger Ramus circumflexus (2), mäßige Stenose in der rechten Kranzarterie (3). Der freipräparierte und lamellierte extramyokardiale Teil der Arteria mammaria interna (4) ist frei durchgängig, der Hauptanteil wurde im Myokard belassen, der distale Anteil (5) freipräpariert: hier sieht man eine Anastomose mit dem Ramus descendens anterior, gleichzeitig aber auch die Mündung einer vom Ramus marginalis dexter ausgehenden Anastomose (6)

Die Arteria mammaria interna war 6 cm unterhalb der Klappenbasis in das Myokard der Vorderwand des linken Ventrikels implantiert und verlief unmittelbar unterhalb des Endokards ca. 4 cm bis zur Spitze. Die implantierte Arterie lag im lateralen Teil der Infarktschwiele (siehe Abb. 20). Der distale Anteil der Implantatarterie mündete direkt mit einer Anastomose in den Ramus descendens anterior. Von der Gegenseite mündete hier jedoch auch eine vom Ramus marginalis dexter ausgehende weitlumige Anastomose, so daß eine regelrechte "Gefäßkreuzung" entstanden war (siehe Abb. 21 und 22). Die aus der rechten Kranzarterie mündende Anastomose war im Kaliber doppelt so stark wie die Anastomose der implantierten Arteria mammaria interna.

Bei der 7 Monate postoperativ durchgeführten Kontrollangiographie war dann auch nur eine frei durchgängige Arteria mammaria interna, jedoch kein Anastomosennetz nachweisbar.

Aus heutiger Sicht würde man in diesem Fall die Indikation zum doppelten aortokoronaren Bypass auf den Ramus descendens anterior und die rechte Kranzarterie stellen.

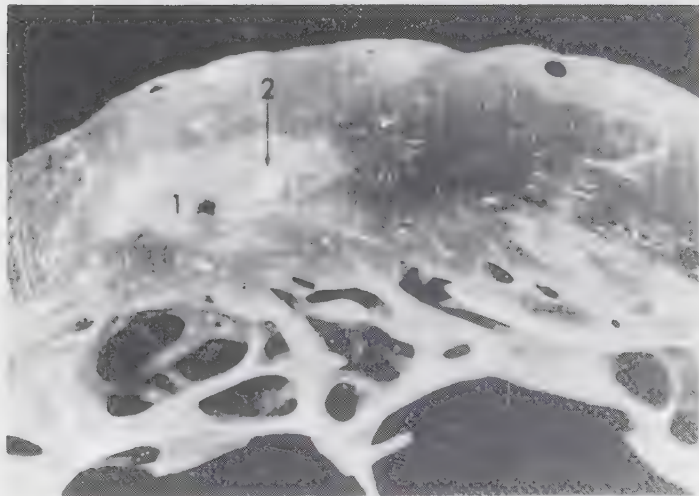


Abb. 20: Myokardverschielung (1) in Nachbarschaft der
implantierten Arteria mammaria interna (2)

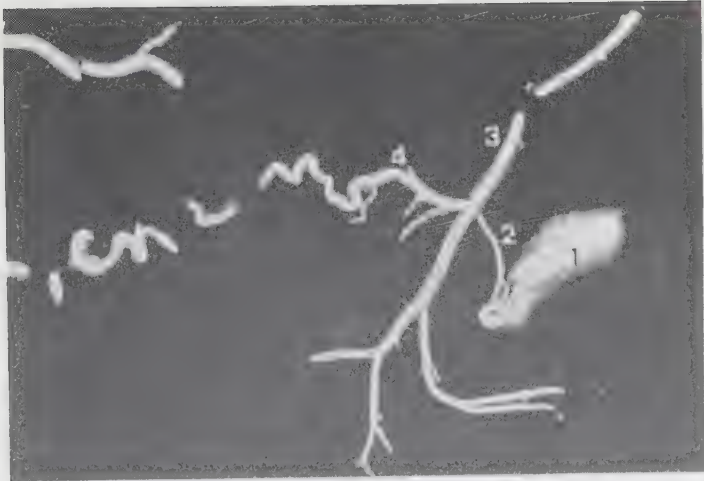


Abb. 21 und 22: Angiographie und makroskopischer Aspekt der freipräparierten Kranzarterien im Bereich des terminalen Ramus descendens anterior: der untere Anteil der implantierten Arteria mammaria interna (1) ist über eine Anastomose (2) mit dem Ramus descendens anterior (3) verbunden. Gleichzeitig besteht aber eine großkalibrige, vom Ramus marginalis dexter ausgehende Anastomose (4)

Bei dem Patienten Nr. 13 (SN 30/76), der 8 Jahre nach vorausgegangener Vineberg-Operation an einem Links-herzversagen verstarb, ergab die postmortale Cineangiographie eine frei durchgängige, nicht stenosierte implantierte Arteria mammaria interna. Von dieser Arterie wurde über Anastomosen zunächst der Ramus descendens anterior bis zu einem proximalen Verschuß und dann der Ramus diagonalis aufgefüllt. Bei weiterer Kontrastmittel-Injektion ließ sich über Anastomosen auch die gesamte rechte Kranzarterie bis zum Ostium darstellen. Schließlich wurde auch der Ramus circumflexus sinister über retrograde Anastomosen aufgefüllt. Bei der gleichzeitigen Füllung der beiden Kranzarterien und der Arteria mammaria interna floß das Kontrastmittel sehr schnell in die relativ weitlumige rechte Kranzarterie, aber auch in der implantierten Arterie war ein Kontrastmittelfluß erkennbar. Eine Entscheidung, ob die Anastomosennetze eher von rechts nach links als von der implantierten Arteria mammaria interna nach rechts aufgefüllt wurden, war wegen eines zurückgebliebenen Kontrastmitteldepots im Myokard nicht möglich (siehe Abb. 23 bis 26).

In der postmortalen Angiographie zeigte sich eine sehr stark ausgeprägte intramyokardiale subendokardiale Vaskularisation in der gesamten linken Kammerwand (siehe Abb. 27). Die rechte Kranzarterie war an der rechten Herzkante 80%ig stenosiert. Der Hauptstamm der linken Kranzarterie war durch ein verkalktes exzentrisches Atherom 80%ig eingeengt. Unmittelbar nach dem Abgang war der Ramus descendens anterior auf eine Strecke von ca. 2 cm verschlossen, im weiteren Verlauf fand sich im oberen Drittel noch eine zusätzliche 95%ige konzentrische Lichtungseinengung, während mittleres und distales Drittel frei durchgängig waren.

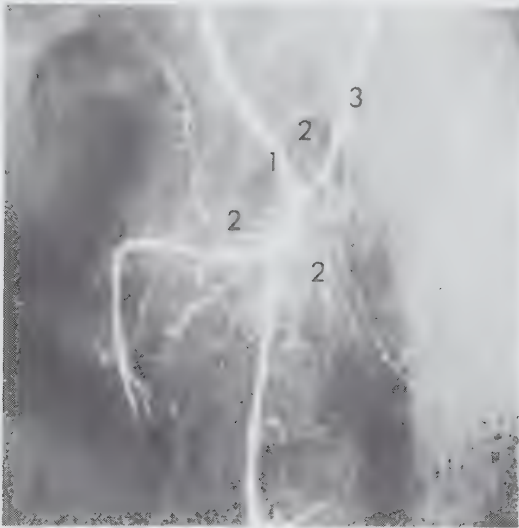
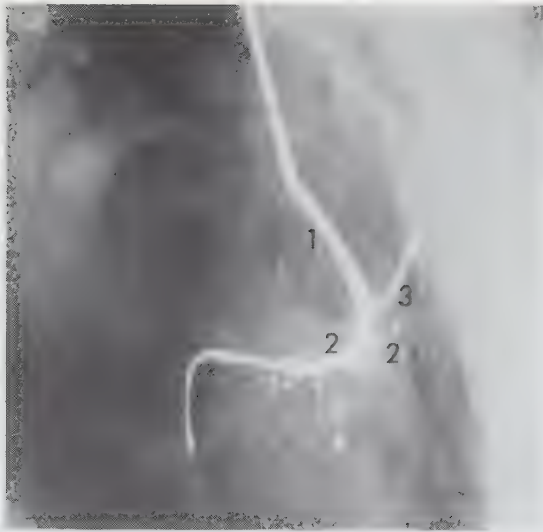


Abb. 23 und 24: Beginn der Füllungsphase der implantierten Arteria mammaria interna im Cineangiogramm: Die in die rechtsventrikuläre Vorderwand implantierte Arterie (1) füllt über ein Anastomosennetz (2) zunächst den Ramus descendens anterior (3) auf

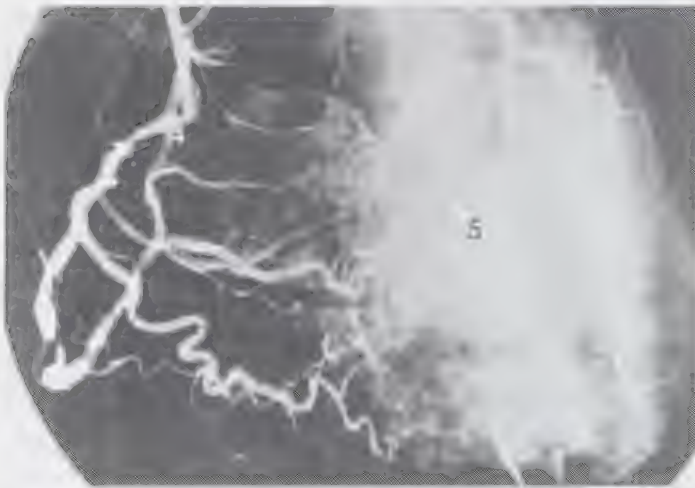


Abb. 25 und 26: Spätere Füllungsphasen der Koronararterien über die implantierte Arteria mammaria interna (1) mit Anastomosennetz (2), Ramus descendens anterior (3), rechte Kranzarterie (4) und sehr dichte intramyokardiale Vaskularisation in der Wandung des linken Ventrikels (5)

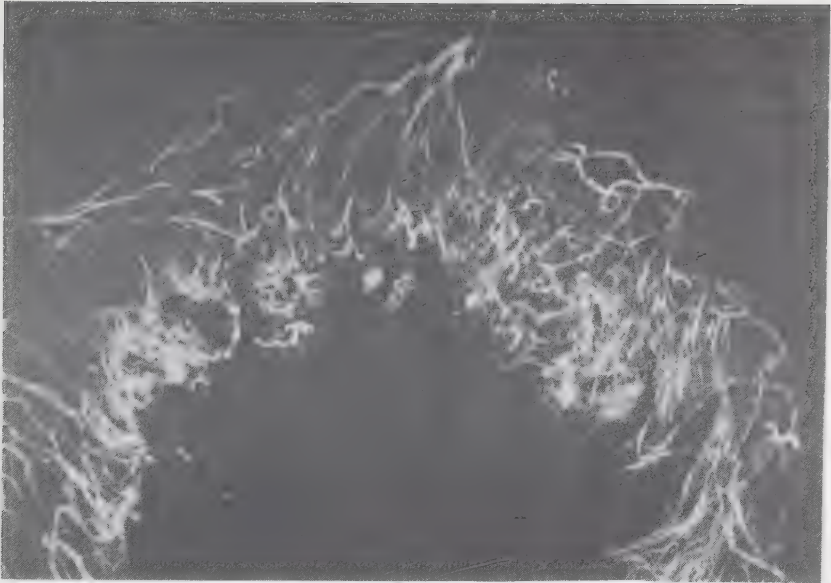


Abb. 27: Intramyokardiale Vaskularisation der linken Ventrikelwandung, dargestellt am Mikroangiogramm einer 1 cm dicken Transversalscheibe: Hochgradige Dilatation der intramyokardialen Arteriolen - vorwiegend subendokardial - als Ausdruck der chronischen linksventrikulären Durchblutungsnot

Die Arteria mammaria interna verlief in einer bindegewebigen Verwachsung zwischen Epikard und Perikard bis zur Ventrikelmitte, kreuzte hier in einem rechtwinkligen Bogen den Ramus descendens anterior und war in die unmittelbar neben dem Septum lokalisierte Vorderwandmuskulatur des rechten Ventrikels implantiert, verlief auf eine Strecke von 3 cm horizontal nach rechts, war dann wiederum rechtwinklig nach distal abgewinkelt, lag hier aber nicht mehr in der Muskulatur, sondern nur noch in den Verwachsungen des subepikardialen Fettgewebes (siehe Abb. 28).

Die Mikroangiogramme der 2 mm-Stufenschnitte der Implantatregion zeigten mehrere, von der implantierten Arterie ausgehende Anastomosen (siehe Abb. 29 und 30).

Auf der Schnittfläche durch die Implantatregion war makroskopisch ein festes, die Arteria mammaria interna umgebendes Narbengewebe mit multiplen Nähten nachweisbar.

Die Vorderwand des linken Ventrikels war im Versorgungsgebiet des Ramus descendens anterior von der Basis bis zur Spitze fein subendokardial verschwielt. Im Spitzenbereich war die gesamte Circumferenz der Ventrikelmuskulatur in der Innenschicht verschwielt.

Bei der Serienschnittuntersuchung war der intramyokardiale Anteil der Arteria mammaria interna durch eine geringgradige 0,19 mm dicke Fibrose um 31 % eingeengt (siehe Abb. 31). Trotz der erstaunlich "guten" angiographischen Ergebnisse war nur ein Gefäßabgang mit einem Durchmesser von 0,42 mm darstellbar.

Auf Grund des Koronar- und Myokardbefundes würde man heute nicht die Indikation zur Vineberg-Operation, sondern zum doppelten aortokoronaren Venenbypass zum Ramus descendens anterior und zur rechten Kranzarterie stellen.

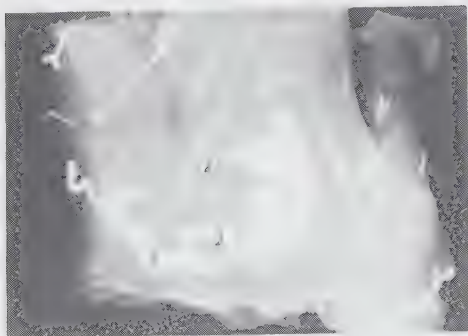
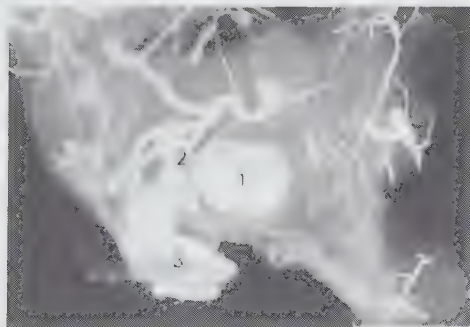
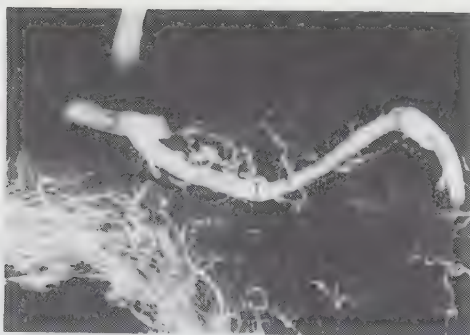


Abb. 28 - 30: Angiographie der Implantatregion (oben) und Mikroangiogramme der Arteria mammaria interna mit Anastomosen (Mitte und unten): Die in das rechtsventrikuläre Myokard implantierte Arteria mammaria interna (1) gibt mehrere Anastomosen (2) ab, die den Ramus descendens anterior (3) auf-
füllen

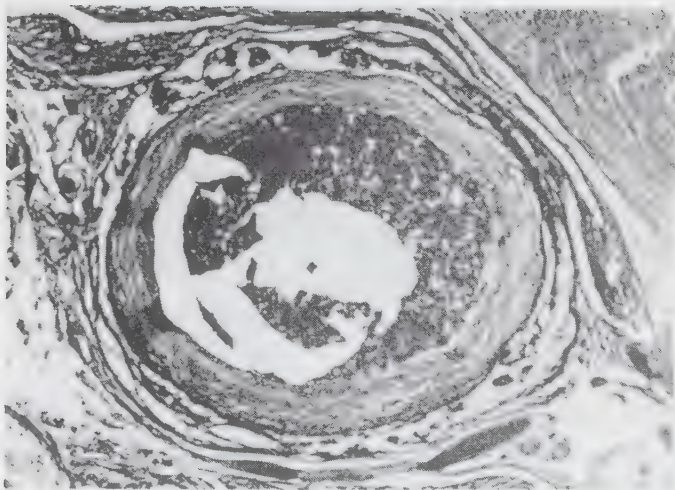


Abb. 31: Implantierte Arteria mammaria interna ohne
nennenswerte adaptive Intimafibrose, umgeben
von kollagenem Bindegewebe (im Lumen Gelatine-
Kontrastmittel-Gemisch zur postmortalen Koron-
arangiographie)

Bei Patient Nr. 14 (EN 3408/77) ergab die präoperative selektive Koronarangiographie eine diffuse koronare Herz-erkrankung mit je einer kritischen Stenose im Ramus descendens anterior und Ramus circumflexus. Die rechte Kranzarterie war großkalibrig und frei von arteriosklerotischen Veränderungen. Da im EKG Zeichen einer Linksherzhypertrophie bestanden und der enddiastolische linksventrikuläre Druck auf 17 - 29 mmHg erhöht war, wurde zunächst keine Operationsindikation gestellt. Nach dem Ergebnis der ein Jahr später durchgeführten Kontrollangiographie wegen zunehmender Angina pectoris mit Progression der Koronararteriosklerose entschloß man sich dann jedoch zur Vineberg-Operation. Ein Jahr nach dieser Operation ergab die erneute Kontrollangiographie eine offene Arteria mammaria interna, Anastomosen zum Koronararteriensystem hatten sich jedoch nicht ausgebildet.

6 Jahre postoperativ verstarb die Patientin infolge einer suicidalen Vergiftung.

Die postmortale selektive Cineangiographie der implantierten Arteria mammaria interna zeigte ein frei durchgängiges Gefäß, das am Eintritt in den Herzbeutel mit einem feinen Perikardast in Verbindung stand. Nur unter starkem Druck ließen sich über wolkige Kontrastmitteldepots einzelne feine Äste der Koronararterien darstellen, größere Anastomosen waren nicht nachweisbar.

Die postmortale Koronarangiographie und Präparation der Koronararterien ergab in allen drei Hauptstämmen im oberen Drittel eine konzentrische Sklerose, die das Lumen überall gering- bis mittelgradig eingeengt hatte. Eine kritische 75%ige Stenosierung war nur im mittleren Abschnitt des Ramus circumflexus sinister nachweisbar.

Das Myokard des linken Ventrikels war überall intakt, frischere oder ältere Infarkte bestanden nicht. Der

einzigste pathologische Befund war eine mäßige Linksherzhypertrophie.

Die Serienschnittuntersuchung der Implantatregion zeigte, daß die Arteria mammaria interna in ihrem extramyokardial gelegenen Abschnitt durch eine hochgradige, bis zu 0,49 mm dicke Intimafibrose um 70,8 % eingeengt war. Auch in der intramyokardialen Verlaufsstrecke war die implantierte Arterie bis zu 80 % stenosierte (siehe Abb. 33). Gefäßabgänge aus der implantierten Arterie fanden sich nicht.

Die retrospektive Kritik an der Indikation zeigt, daß auf Grund des Koronar- und Myokardbefundes keine zwingende Indikation zur Revaskularisation bestand. Zu diskutieren wäre allenfalls ein aortokoronarer Venenbypass auf den Ramus circumflexus sinister.

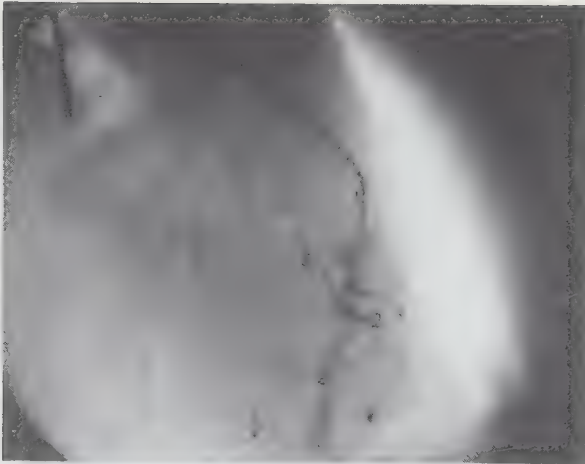


Abb. 32: Selektive postmortale Angiographie der implantierten Arteria mammaria interna (1): nur unter hohem Druck füllen sich über wolkige Kontrastmitteldepots (2) einzelne periphere Koronargefäßäste (3)

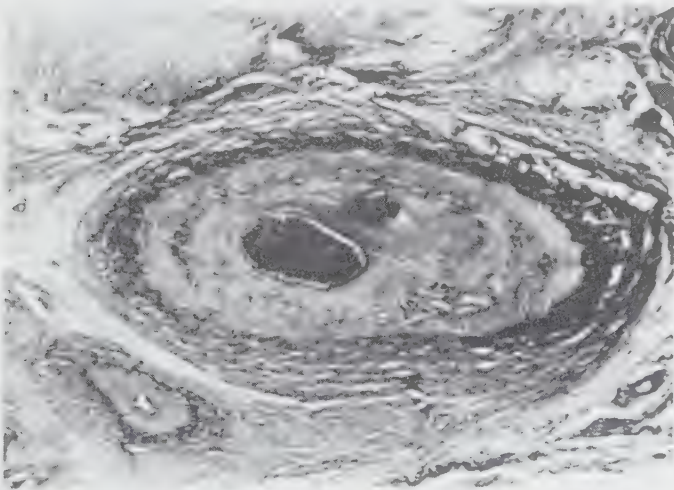


Abb. 33: Hochgradige Stenosierung der implantierten Arterie durch eine konzentrische Intimafibrose

Patient Nr. 15 (SN 306/77) verstarb 8 Jahre nach Implantation der Arteria mammaria interna sinistra in das Myokard des linken Ventrikels infolge eines kombinierten Links-Rechtsherzversagens.

Die selektive postmortale Angiographie der implantierten Arterie zeigte ein frei durchgängiges Gefäß, erst nach Erhöhung des Injektionsdruckes gelang es jedoch, über eine perivaskuläre Kontrastmittelwolke auch den Ramus descendens anterior flau aufzufüllen (siehe Abb. 34 und 35). Eindeutige Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den Koronararterien waren nicht nachweisbar. Dagegen zeigten sich stark ausgeprägte, vom Ramus descendens anterior ausgehende Anastomosenfelder im Septum interventrikuläre mit Auffüllung der distalen Strombahn der rechten Kranzarterie und des Ramus circumflexus sinister, außerdem kräftig ausgebildete apikale und posteriore Anastomosen sowie netzförmig zusammenhängende subendokardiale Anastomosenfelder in der Hinter- und Seitenwand des linken Ventrikels.

Die Untersuchung der Koronararterien ergab bei linksbetontem Normalversorgungstyp einen langstreckigen, unmittelbar hinter dem rechten Ostium beginnenden alten, teilweise fein rekanalisierten Verschluß der rechten Kranzarterie. Der Ramus descendens anterior war im oberen und mittleren Drittel durch eine überwiegend exzentrische Atheromatose bis zu 70 % eingengt. Der Ramus diagonalis war am Abgang 50%ig stenosierte. Der Ramus circumflexus sinister zeigte im proximalen Drittel eine 90%ige Lichtungseinnengung mit Übergang in einen ca. 1 cm langen, teilweise fein rekanalisierten Verschluß im mittleren Drittel.

In der Hinterwand des linken Ventrikels bestand eine subendokardiale netzförmige Verschwielenung, im Randge-

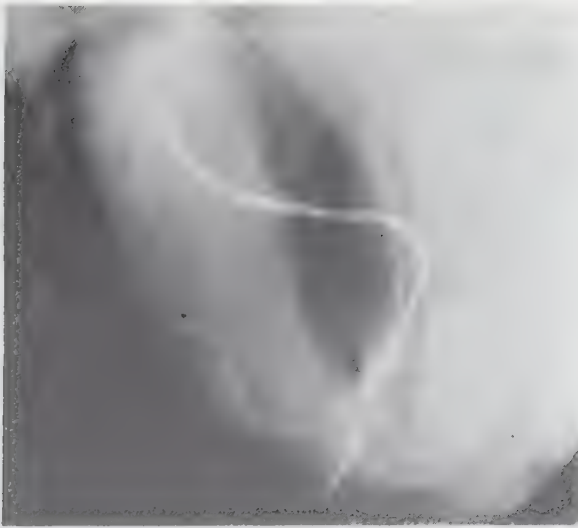


Abb. 34 und 35: Selektive postmortale Angiographie der implantierten Arterie (1): nur unter hohem Injektionsdruck zeigt sich perivaskulär eine Kontrastmittelwolke (siehe Pfeil) mit flauer Anfüllung peripherer Äste des Ramus descendens anterior (2)

biet fanden sich reichlich weitgestellte Arteriolen. Auch der hintere Papillarmuskel der Mitralklappe und Teile der Hinterwand des rechten Ventrikels waren verschwielt. Es bestand eine massive Links- und Rechtsherzhypertrophie (Herzgewicht 900 g, Kammerwandstärke links 20, rechts 9 mm). Auch in der Seitenwand des linken Ventrikels bestand eine ausgeprägte subendokardiale Verschwiellung, wiederum mit reichlich weitgestellten Arteriolen im Randgebiet der erhaltenen angrenzenden Muskulatur.

Die Arteria mammaria interna war in die Vorderwand links lateral des Ramus descendens anterior in das subendokardiale Myokard implantiert worden. Das schräg durch die Herzmuskulatur ziehende Implantat lag zunächst in den mittleren, in den weiteren Abschnitten in der inneren Schicht der Wandung. Die Arterie war von Fettgewebe und einem Narbenfeld umgeben, sie teilte sich in zwei kleine Gefäße Y-förmig auf (siehe Abb. 36). Im Anfangsteil war die Implantatarterie mittelgradig konzentrisch stenosiert durch eine Intimafibrose, die im weiteren Verlauf so hochgradig wurde, daß das Lumen nur noch als kleiner Schlitz zu erkennen war (siehe Abb. 37). Auch im extramyokardialen Teil der Arteria mammaria interna war die konzentrische Intimafibrose hochgradig.

Auf den Serienschnitten war kein Gefäßabgang aus der Arteria mammaria interna darzustellen.

Die retrospektive kritische Überprüfung der Operationsindikation zeigt, daß man heute keine Vineberg-Operation, sondern einen dreifachen aortokoronaren Venenbypass zum Ramus descendens anterior, zur rechten Kranzarterie und zum Ramus circumflexus sinister durchführen würde.

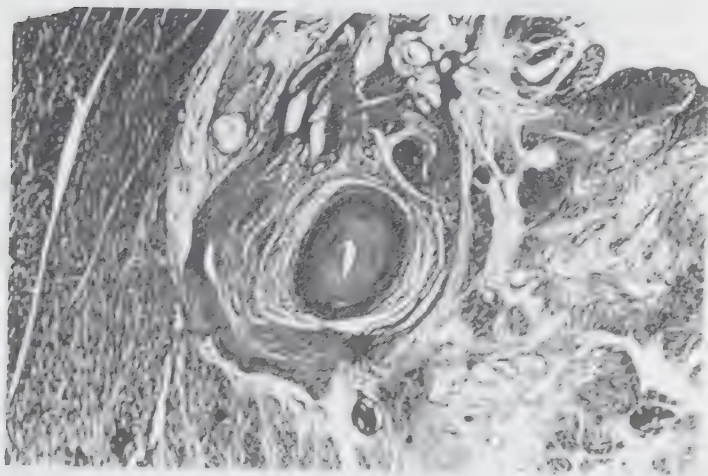
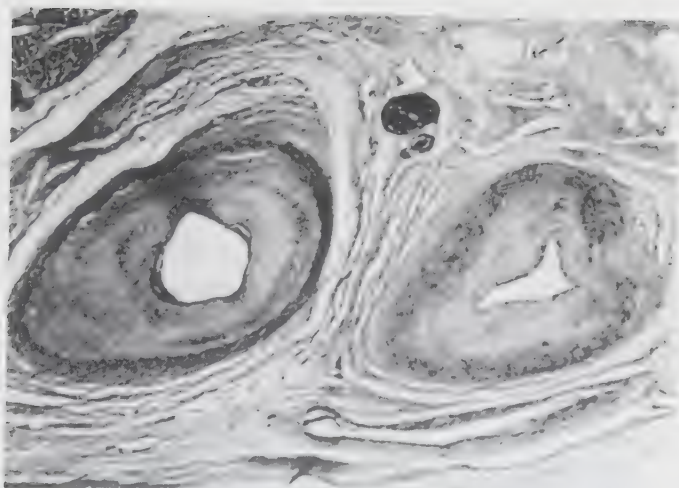


Abb. 36 und 37: Hochgradige konzentrische adaptive Intimafibrose der implantierten Arteria mammaria interna (oben doppelläufige Implantatarterie), so daß im peripheren Anteil nur noch ein schlitzförmiges Lumen erkennbar ist (unten)

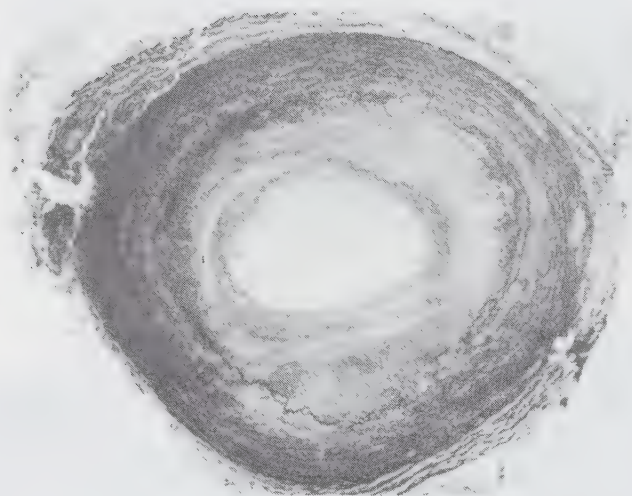


Abb. 38: Auf Grund des fehlenden anastomotischen Anschlusses an die Koronararterien hat sich auch im extramyokardialen Anteil der Arteria mammaria interna eine ausgeprägte adaptive Intimafibrose gebildet (EvG, 10fach)

Bei Patient Nr. 16 (SN 405/77) war drei Jahre vor dem Tod eine Arteria mammaria interna in das Myokard des linken Ventrikels implantiert worden. Die Indikation wurde auf Grund einer angiographisch diagnostizierten kalzifizierten Koronarerkrankung vom Typ N/D 3, r IV, d III, c III gestellt. Die ein Jahr postoperativ durchgeführte Kontrollangiographie ergab eine frei durchgängige Arteria mammaria interna, die in ihrem gesamten Verlauf bis zur Herzspitze zu verfolgen war. Dieses Gefäß füllte sich relativ rasch mit Kontrastmittel, zeigte im distalen Abschnitt eine den Herzaktionen entsprechende Fluktuation der Kontrastmittelsäule, einzelne feine Kollateralen, jedoch keine Auffüllung des Koronargefäßsystems.

Bei der postmortalen Cineangiographie war die implantierte Arterie frei durchgängig, nur unter hohem Druck gelang eine wolkige Anfärbung und Auffüllung von zwei kleinkalibrigen Gefäßen, die aus dem Implantat abgingen und Anschluß an das Koronargefäßsystem hatten. Der Ramus descendens anterior und Ramus diagonalis wurden so aufgefüllt (siehe Abb. 39 bis 41).

Am postmortalen Koronarangiogramm nach Füllung aller Kranzarterien und der implantierten Arteria mammaria (siehe Abb. 42) war nicht zu entscheiden, ob relevante Anastomosen von der Arteria mammaria interna abgehen.

Die Angiographie der 1 cm dicken transversalen Herzscheiben (siehe Abb. 43 und 44) zeigte in der Implantatregion im subendokardialen Abschnitt feine Anastomosen zwischen der Arteria mammaria interna und den intramyokardialen Arteriolen, die auch im Mikroangiogramm der Implantatregion zur Darstellung kamen (siehe Abb. 45 und 46).

Die morphologische Aufarbeitung der Koronararterien ergab eine verschließende und stenosierende, bis in die Peripherie reichende Koronararteriosklerose mit zwei 90%igen

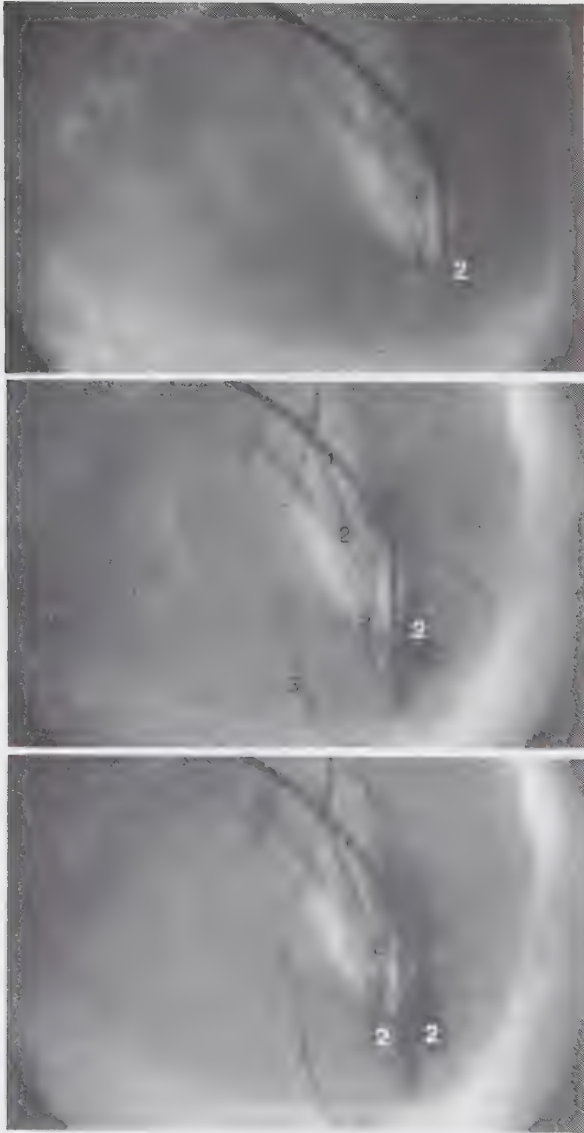


Abb. 39 - 41: Füllungsphasen der Cineangiographie der Arteria mammaria interna (1): über eine wolkeige Anfärbung und einzelne feine Anastomosen (2) wird der Ramus descendens anterior (3), der im Mittelteil einen Verschuß zeigt (4), aufgefüllt



Abb. 42: Postmortale Übersichtskoronarangiographie mit implantierter Arteria mammaria interna (1), rechter Kranzarterie (2), Ramus descendens anterior (3) und Ramus circumflexus sinister (4). Die "Stenose" im Hauptstamm der linken Kranzarterie ist Folge der Einbindung eines Füllungskatheters

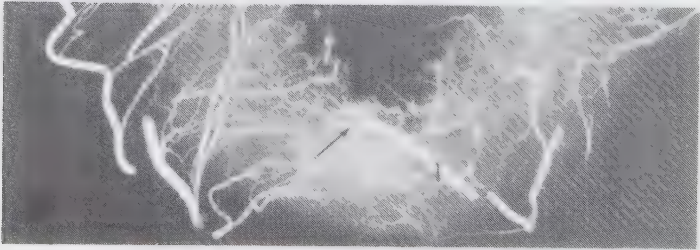
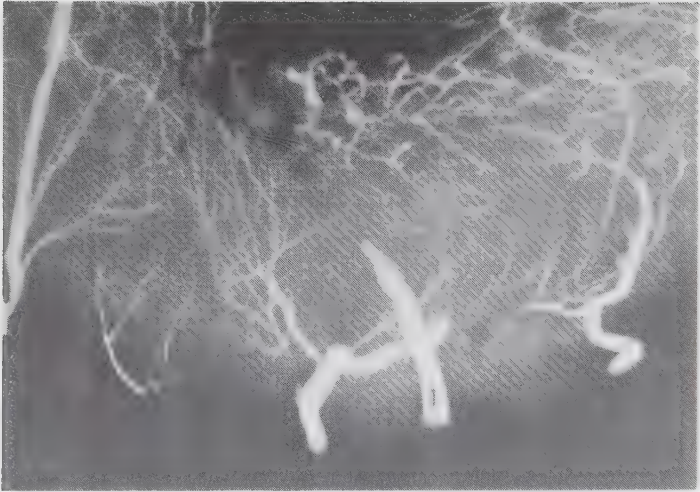


Abb. 43 und 44: Angiographie der 1 cm dicken Herzscheiben
im Bereich der implantierten Arteria mammaria
interna (1) mit endokardialen, vom distalen Teil
der implantierten Arterie ausgehenden Anastomosen
(siehe Pfeil)



Abb. 45 und 46: Mikroangiogramme der oberen (links) und unteren (rechts) Implantatregion der Arteria mammaria interna (1): im distalen Teil der implantierten Arterie mehrere Anastomosen (2) mit Verbindung zu den angrenzenden intramyokardialen Ästen der Koronararterien

Stenosen und bis in die peripheren Verzweigungen reichenden sklerotischen und atheromatösen Beeten im Ramus descendens anterior, 75%iger Lichtungseinengung im Anfangsteil des Ramus circumflexus mit Atheromeinblutung und multiplen bis 90%igen Stenosen in den weiteren Aufzweigungen dieses Koronargefäßastes. Die rechte Kranzarterie war langstreckig organisiert vom mittleren Drittel bis zum Abgang des Ramus descendens posterior verschlossen, auch in den peripheren Verzweigungen multiple atheromatöse Stenosen.

Im Myokard an der Basis beginnende, bis zur Spitze reichende, 8 cm hohe, maximal 6,5 cm breite semitransmurale Schwielen im inneren und äußeren Drittel der Hinterwand des linken Ventrikels mit geringgradiger Beteiligung des hinteren Papillarmuskels. Außerdem disseminierte feinerdige Schwielen in der Innenschicht der Seitenwand, im vorderen Papillarmuskel und im Septum interventrikuläre.

Bei der histologischen Serienschnittuntersuchung fanden sich zwei aus der Arteria mammaria interna abgehende Seitenäste (siehe Abb. 47). Der Durchmesser des einen Astes betrug 0,55 mm. Dieser Ast war durch eine mittel- bis hochgradige 0,18 mm breite Intimafibrose eingeengt. Das zweite abgehende Gefäß mit einem Durchmesser von 0,61 mm wies nur eine minimale 0,058 mm dicke Intimafibrose auf, das Lumen war mit Kontrastmittel gefüllt.

Die Arteria mammaria interna verlief unmittelbar subendokardial in einem Narbenfeld von 31,72 mm Durchmesser. Zwischen Narbenfeld und Ventrikelcavum lag eine derbe Schwielen. Sie war durch intraoperative Ventrikelperforation entstanden.

Das Lumen der implantierten Arterie war durch eine geringgradige konzentrische, 0,23 mm dicke Fibrose um 35 % eingeengt.

Das angrenzende Myokard war mit feinen netzartigen Schwielen durchsetzt, in deren Randgebiet reichlich weitleumige Arteriolen lokalisiert waren.

Im adventitiellen Gewebe der Arteria mammaria interna sah man intramyokardial Kapillaren, mit Erythrozyten gefüllt, sowie einzelne feine Arteriolen mit einem Durchmesser von maximal 0,65 mm. Außerdem fand sich an einer Stelle eine Durchsetzung der Wandung der implantierten Arterie mit einem kapillären Geflecht, so daß angenommen werden darf, daß auch über die Vasa vasorum ein Anschluß an das Koronargefäßnetz zustande gekommen war. In der Nachbarschaft der Implantatstelle waren im erhaltenen Myokard multiple frische fleckförmige Herzmuskelfasernekrosen nachweisbar.

Die retrospektive Kritik der Indikation ergibt, daß man heute nicht die Indikation zur Vineberg-Operation, sondern zum aortokoronaren Venenbypass stellen würde.

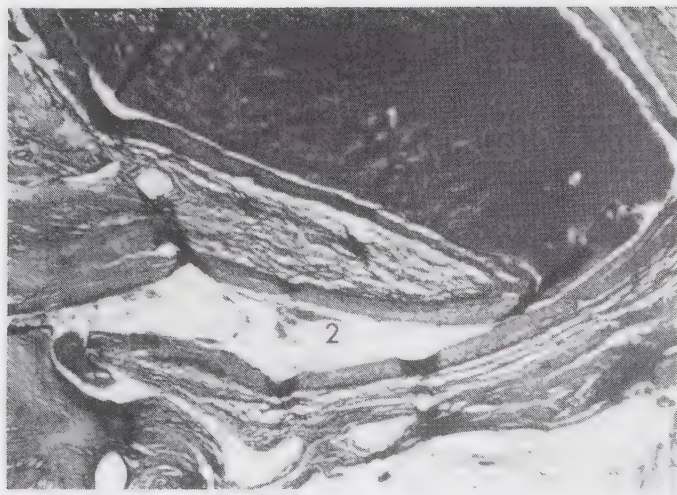


Abb. 47: Abgang einer Anastomose (2) aus der implantierten Arteria mammaria interna (1). Die Implantatregion ist von kollagenen Fasern umgeben (EvG, 12fach)

Tabelle 3a:

Untersuchungsergebnisse bei den "Spättodesfällen"

Lfd.Nr. SN	Über- lebens- zeit	Postoperative Angiographie	Postmortale Angiographie
9 74/72	3,5 Jahre	Frei durchgängiges Implantat, kein Anastomosennetz darstellbar	Frei durchgängige A. mammaria int., kein Anastomosennetz dar- stellbar
10 310/72	32 Tage	Nicht durchge- führt	Intramuraler Verschuß der implantierten A. mammaria int., reich- lich Anastomosen von rechts nach links
11 552/72	3 Jahre	Nicht durchge- führt	Frei durchgängige A. mammaria int. mit fei- nem Anastomosennetz
12 363/75	6 Jahre	Implantat frei durchgängig, keine Anastomosen	Frei durchgängige A. mammaria int., feines Anastomosennetz dar- stellbar, rechtsventri- kuläre Anastomosen zum distalen Anteil des R. descendens ant., jedoch großkalibriger als die vom Implantat ausgehen- den
13 30/76	8 Jahre	Frei durchgängi- ges Implantat, keine Anastomosen	Frei durchgängige A. mammaria int. mit mul- tiplen Anastomosen, die retrograd den proximal verschlossenen R. des- cendens ant. auffüllen, bei weiterer Kontrast- mittelinjektion auch Auffüllung der gesamten rechten Kranzarterie

Forts. Tabelle 3a:

Lfd.Nr. SN	Über- lebens- zeit	Postoperative Angiographie	Postmortale Angiographie
14 3048/77	6 Jahre	Nicht durchge- führt	Frei durchgängige A. mammaria int., feines Anastomosennetz
15 306/77	8 Jahre	Implantat frei durchgängig, keine Anastomosen	Frei durchgängige A. mammaria int., nur un- ter hohem Druck wolkige Anfärbung des angren- zenden Myokards. Ausge- prägte interkoronare Anastomosenfelder
16 405/77	3 Jahre	Implantat frei durchgängig, nur feine Anastomosen ohne Auffüllung der angrenzenden Koronargefäße	Frei durchgängige A. mammaria int., nur un- ter hohem Druck Auffül- lung einzelner feiner Anastomosen

Tabelle 3b:

Untersuchungsergebnisse bei den "Spättodesfällen"

Lfd.Nr. SN	Koronararterien Grad der Stenosen			Herz- gewicht in Gramm	Kammerwand- stärke in cm	
	RDA	RC	RKA		links	rechts
9 74/72	95 % proximal	80 % proximal	80 % proximal Mitte distal	510	2	0,8
10 310/72	100 % Mitte	100 % Mitte	100 % proximal	486	1,4	0,8
11 552/72	90 % proximal	95 % proximal	100 % im gesamten Verlauf hochgradig stenosiert	600	1,9	0,9
12 363/75	100 % proximal	frei	40 % Mitte	700	1,2	0,8
13 30/76	100 % proximal	minimal verändert	80 % Mitte	580	1,5	0,7
14 3408/77	gering- bis mit- telgradig	75 % Mitte	gering- bis mittelgradig	550	2	0,6
15 306/77	60-70 % proximal und Mitte	90 % proximal 100 % Mitte	100 % bis in dista- les Drittel reichend	900	2	0,9
16 405/77	95 % proximal 90 % Mitte	75 % proximal 80 % Mitte 90 % distal	100 % Mitte Peripherie hochgradig stenosiert	750	2	0,8

Tabelle 3c:

Untersuchungsergebnisse bei den "Spättodesfällen"

Lfd.Nr. SN	Myokardzustand Versorgungsgebiet			Größe der um- gebenden Fibrose in der Implan- tatregion	Kritik der Indikation	Todesursache
	RDA	RC	RKA			
9 74/72	diffuse subendo- kardiale Fibrose			nicht bestimmt	Bypass	Vorderwand- infarkt, kardiogener Schock
10 310/72	disseminierte Schwielen im Be- reich der Vor- derwand des lin- ken Ventrikels			nicht bestimmt	Bypass	akute Koronar- insuffizienz
11 552/72	I	I	IV	5,2 x 9,75 mm	?	perforiertes Ulcus duodeni, massive akute Pankreatitis
12 363/75	III	-	-	nicht bestimmt	Bypass	kombiniertes Links- und Rechtsherz- versagen
13 30/76	II	-	-	3,25 x 8,13 mm	Bypass	Linksherz- versagen
14 3408/77	Myokard intakt			2,88 x 4,88 mm	keine Indikation	Suicid
15 306/77	-	II	III	5,85 x 7,48 mm	Bypass	kombiniertes Links- und Rechtsherz- versagen
16 405/77	-	I	III	6,5 x 4,88 mm	Bypass	kardiogener Schock

3. Zusammenfassung des Revaskularisationsergebnisses bei den Spättodesfällen

Im Kollektiv der Spättodesfälle lassen sich drei Gruppen ohne Anastomosenbildung, mit geringgradiger Anastomosenbildung und mit guter Ausbildung von Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und dem angrenzenden Koronargefäßsystem differenzieren (siehe Tab. 4).

I. Keine Ausbildung von Anastomosen

In drei Fällen (SN 74/72, 310/72, 306/77) waren weder postmortal angiographisch noch histologisch Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den angrenzenden Koronararterien nachweisbar.

Im Fall SN 74/72 waren keine Anastomosen ausgebildet, obwohl im Bereich der Implantatregion der Vorderwand des linken Ventrikels sicher eine Durchblutungsnot ("Demand") vorlag, denn es bestand eine 95%ige Einengung des Ramus descendens anterior und eine 80%ige Stenose der rechten Kranzarterie und des Ramus circumflexus. Schon ein Jahr postoperativ waren bei der Kontrollangiographie keine Anastomosen darstellbar.

Der Patient verstarb an einem Vorderwandinfarkt trotz der in dieser Region implantierten Arteria mammaria interna.

Bei dem 32 Tage postoperativ verstorbenen Fall SN 310/72 war eine Anastomosenbildung nicht möglich, da die Arteria mammaria interna ein thrombotisch verschlossenes operationstraumatisches Aneurysma dissecans aufwies.

Bei dem 8 Jahre überlebenden Patienten SN 306/77 war der Ramus descendens anterior 60 - 70 % stenosiert, der Ramus circumflexus und die rechte Kranzarterie waren verschlossen. Dennoch hatten sich keine Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und dem Koronargefäßsystem ausgebildet.

II. Geringgradige Anastomosenbildung

Einzelne feine Anastomosen zwischen der Arteria mammaria interna und den angrenzenden Ästen der Koronararterien waren in 4 Fällen darstellbar (SN 552/72, 363/75, 405/77 und EN 3408/77).

Obwohl im Fall SN 552/72 eine hochgradige koronare Herz-erkrankung mit hochgradiger proximaler Stenosierung des Ramus descendens anterior und Ramus circumflexus sowie Verschluß der rechten Kranzarterie vorlag, hatten sich nur einzelne feine Anastomosen im Bereich der Implantat-region ausgebildet.

Im Fall SN 363/75 war der Ramus descendens anterior proximal verschlossen, der Ramus circumflexus frei durchgängig und die rechte Kranzarterie im Bereich des Abgangs des Ramus marginalis dexter nur um 40 % stenosiert. Es bestand zwar eine feine durchgängige Anastomose zwischen der implantierten Arteria mammaria interna und dem distalen Ramus descendens anterior, die anastomotische Blutversorgung dieses absteigenden vorderen Kranzgefäßastes war aber stärker ausgeprägt, die durchgehende Anastomose zwischen dem Ramus marginalis dexter und dem Ramus descendens anterior war weiltumiger als die Anastomose mit der Arteria mammaria interna.

Im Fall EN 3408/77 waren keine kritischen Stenosen der Koronararterien nachweisbar, dennoch hatten sich minimale Anastomosen ausgebildet.

Im Fall SN 405/77 hatten sich nur geringgradige Anastomosen entwickelt, obwohl der Ramus descendens anterior und der Ramus circumflexus hochgradig stenosiert waren und die rechte Kranzarterie einen Verschuß aufwies. Die postoperative Angiographie hatte keine Auffüllung der Kranzarterien ergeben.

III. Gute Anastomosenbildung

Eine postmortal gut ausgeprägte Anastomosenbildung war nur in einem Fall (SN 30/76) nachweisbar. Bei diesem Patienten war die Arteria mammaria in die Vorderwand des rechten Ventrikels implantiert worden. Trotz der postmortal gut ausgeprägten Anastomosierung muß festgestellt werden, daß bei der postoperativen Kontrollangiographie nur ein freidurchgängiges implantiertes Gefäß, jedoch keine Anastomosen darstellbar waren. Bei diesem Patienten war es auch nicht zu einer Verbesserung der Angina-pectoris-Symptomatik gekommen. Die Todesursache war ein Linksherzversagen.

Auf Grund dieser Befunde muß wohl angenommen werden, daß die angiographisch und morphologisch gut ausgeprägte Anastomosenbildung funktionell wirkungslos war.

Faßt man die Ergebnisse bezüglich der Anastomosierung zusammen und vergleicht den Anastomosierungsgrad mit dem wahrscheinlich vorliegenden "Demand" im Implantatgebiet, so muß festgestellt werden, daß kein Zusammenhang zwischen dem "Demand" und dem Anastomosierungsgrad besteht (siehe Tab. 4).

Tab. 4:

Vergleich zwischen dem Ergebnis der postoperativen Kontrollangiographie, dem morphologisch geschätzten "Demand" in der Implantatregion und dem Anastomosierungsgrad

SN	Über- lebens- zeit	postoperative Angiographie	"Demand"	Anastomosierungs- grad		
				keine	gering	gut
74/72	3,5 Jahre	frei durchgängiges Implantat, kein Anastomosennetz darstellbar	++	+		
310/72	32 Tage	nicht durchgeführt	++	+		
552/72	3 Jahre	nicht durchgeführt	+++		+	
363/75	6 Jahre	Implantat frei durchgängig, keine Anastomosen dar- stellbar	++		+	
30/76	8 Jahre	frei durchgängiges Implantat, keine Anastomosen dar- stellbar	+++			+
3408/77	6 Jahre	nicht durchgeführt	-		+	
306/77	8 Jahre	offenes Implantat, keine Anastomosen darstellbar	++	+		
405/77	3 Jahre	Implantat frei durchgängig, ein- zelne feine Anasto- mosen, jedoch keine Auffüllung von Koronargefäßen	+++		+	

4. Vergleich zwischen Anastomosierungsgrad und Grad
der Intimafibrose der implantierten Arteria mammaria
interna

Offensichtlich besteht zwischen dem Grad der stenosierenden Intimafibrose in der implantierten Arteria mammaria interna und dem Anastomosierungsgrad ein direkter Zusammenhang. Unsere Fallzahl erlaubt zwar keine statistische Auswertung, es zeigt sich jedoch, daß in dem einen Fall mit gut ausgeprägter Anastomosierung die adaptive Intimafibrose in der implantierten Arterie am geringsten ausgeprägt war (siehe Tab. 5).

Tab. 5:

Vergleich zwischen Anastomosierungsgrad und Grad der stenosierenden Intimafibrose in der implantierten Arteria mammaria interna

SN	Anastomosierungsgrad			Grad der stenosierenden Intimafibrose in der A. mam. int.
	keine	gering	gut	
74/72	∅			99 %
310/72	∅			Aneurysma dissecans
552/72		+		66 %
363/75		+		nicht bestimmt
30/76			++	31 %
3408/77		+		63 %
306/77	∅			84 %
405/77		+		35 %

5. Retrospektive Kritik der Operationsindikation

Auf Grund der angiographischen und morphologischen Untersuchungsergebnisse muß retrospektiv kritisch festgehalten werden, daß man unter heutigen Bedingungen in 7 von 9 Fällen nicht die Indikation zur Vineberg-Operation, sondern zur aortokoronaren Venenbypass-Operation stellen würde. In einem Fall ohne kritische Stenosen (SN 306/77) bestanden bei der Obduktion keine kritischen Koronarstenosen, so daß weder die Indikation zur Vineberg-Operation noch zur Bypass-Operation zu stellen ist. Offensichtlich hat hier eine technisch nicht ganz suffiziente präoperative Angiographie zu dieser falschen Indikation geführt oder es ist zu einer spontanen Regression der koronaren Stenosen gekommen.

In einem Fall (SN 552/72) muß man auf Grund des morphologischen Befundes einer bis in die Peripherie reichenden hochgradig stenosierenden Koronararteriosklerose wohl annehmen, daß die Anlage von aortokoronaren Bypässen technisch nicht möglich gewesen wäre.

Diskussion

Die ersten Versuche, die Koronarinsuffizienz (REIN, 1931; BÜCHNER, 1932, 1939) nicht nur konservativ-medikamentös, sondern auch chirurgisch zu behandeln, hat es schon zu Beginn dieses Jahrhunderts gegeben. So hat man versucht, die Myokarddurchblutung durch indirekte Verfahren wie die cervicale Sympathektomie, die aortale Denervation, die bilaterale Ligatur der Arteria mammaria interna und die Karotis-Sinus-Nerven-Stimulation verbessern zu können. Die ersten direkten Methoden hatten das Ziel, extrakardiale Anastomosen über das Peri- und Epikard zu schaffen. Dazu wurden Adhäsionen zwischen Herzbeutel und Epikard provoziert, eine Kardioomentopexie, eine Pneumokardiopexie und Kardiosplenopexie wurden durchgeführt. Auch die retrograde Arterialisierung des venösen Koronarsinus ist versucht worden.

Der eigentliche Vorläufer der heutigen direkten Bypass-Anastomosierung der Koronararterien ist die "Vineberg-Operation". Arthur VINEBERG wagte sich noch näher an das durchblutungsgestörte Myokard heran. Er pflanzte die von der vorderen Thoraxwand abpräparierte Arteria mammaria interna direkt in die Muskulatur des linken Ventrikels ein. Das Ziel dieser Operation ist die Ausbildung von Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den angrenzenden Koronararterienästen, so daß schließlich - wie beim heutigen aortokoronaen Bypass - Blut über den Umgehungsweg der Arteria mammaria interna in das poststenotische Myokardareal geleitet wird, um hier die Folgen der Ischämie zu verhindern.

Nach ausführlichen tierexperimentellen Studien in den Jahren 1946, 1947 und 1949 berichtete VINEBERG erstmals

1954 über die erfolgreiche indirekte Revaskularisation des Herzens bei Patienten mit Angina pectoris.

Auf den ersten Blick ist es überraschend, daß die in einen Myokardtunnel implantierte Arterie überhaupt offen bleibt und sich in dem "Blindsack" kein thrombotischer Verschuß bildet. Dies ist jedoch verständlich, da es innerhalb der implantierten Arterie nicht zu einer völligen "Stase" des Blutes kommt. Im oberen extramyokardialen Teil der Arteria mammaria interna bleiben ja die Abgänge der Interkostalararterien erhalten und im Implantatgebiet wird die Blutsäule durch die Myokardkontraktionen ständig in Bewegung gehalten.

Der zweite überraschende Befund ist, daß sich tatsächlich Anastomosen zwischen der Arteria mammaria interna und den angrenzenden Koronararterienästen ausbilden können. Zur Morphogenese dieser Anastomosen gibt es in der Literatur mehrere Hypothesen. Nach OBIDITSCH-MAYER (1955) erfolgt die Ausbildung der Anastomosen durch nervall gesteuerte Reflexmechanismen. Auf Grund mikroangiographischer Untersuchungen nehmen BELLMANN und FRANK (1958) an, daß die Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den Herzkranzarterien aus den Vasa vasorum der Arteria mammaria interna hervorgehen. SEWELL und DAVALOS (1962) vertraten dagegen die Auffassung, daß die Anastomosen aus den ursprünglichen Verzweigungen und Abgängen der implantierten Arterie hervorgehen. Diese Verzweigungen und Abgänge würden zunächst thrombosieren und dann wieder rekanalisieren. Diese Theorie läßt sich auf Grund unserer Untersuchungen nicht stützen, denn wir haben keine Residuen älterer Thrombosen finden können. VINEBERG selbst (1964) vertrat die Meinung, daß die Anastomosen aus myokardialen Sinusoiden hervorgehen.

Auf Grund unserer Untersuchungen kommen wir zu dem Schluß, daß die Verbindungen zwischen der implantierten Arterie

und den angrenzenden intramyokardialen Ästen der Koronararterien über das Zwischenglied eines unspezifischen Granulationsgewebes entstehen. In der Frühphase nach der Operation sieht man makroskopisch und histologisch nur einen intramyokardialen "Tunnel" mit angrenzenden traumatischen Nekrosen der Herzmuskelfasern und interstitiellen Hämorrhagien. Diese Myokard-"Wunde" wird dann von beiden Seiten aus - also von der "Front" der Wunde im Myokard und von der "Front" der Implantatarterie ausgehend - organisiert. Zu dieser Organisation gehört ein unspezifisches Granulationsgewebe mit Neubildung von Kapillaren. Diese neugebildeten Kapillaren gewinnen einerseits Anschluß an die durchtrennten Gefäßabgänge oder Aufzweigungen der Arteria mammaria interna oder die Vasa vasorum der Implantatarterie und andererseits nehmen sie Verbindung auf zu den intramyokardialen Arteriolen.

Ob aus diesem morphologischen Grundprozeß, den auch BAIRD u. Mitarb. (1975) nachgewiesen haben, dann tatsächlich funktionierende Anastomosen werden können, soll vom "Demand" im Implantationsgebiet abhängig sein. So konnte VINEBERG (1955) im Tierexperiment bei normaler Koronardurchblutung ohne kritische Stenosen der Herzkranzarterien nur in 46 % der Fälle eine Anastomosenbildung, bei Provokation einer Ischämie durch Koronarstenosierung jedoch in 74 % eine Anastomosierung nachweisen. In weiteren Arbeiten (1958) zeigte VINEBERG, daß die Größe der neu entstandenen Verbindungen zwischen der Arteria mammaria interna und dem arteriellen Koronarkreislauf vom Grad der Ischämie im Implantationsgebiet und von der Zeit abhängig ist. Auch SEWELL und Mitarb. (1963, 1964) kamen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Durchblutungsnot im Myokard der adäquate Reiz für die Bildung von Anastomosen ist. Nach HEGEMANN und DITTRICH (1972) sollte deshalb die Indikation zur Implantation einer Arteria mammaria interna erst bei 80 - 90%iger Stenosierung der zuführenden Koronararterie durchgeführt werden.

Nach unseren Untersuchungsergebnissen bei Patienten, die mehrere Jahre nach vorausgegangener Vineberg-Operation verstorben sind, lassen sich die aus tierexperimentellen Studien gewonnenen Resultate nicht nahtlos auf die menschliche koronare Herzerkrankung übertragen. Wir haben keine Zusammenhänge zwischen dem auf Grund des Koronarbefundes geschätzten "Demand" und dem Grad der Anastomosierung zwischen Arteria mammaria interna und den Koronararterien nachweisen können. So fanden sich in einem Fall ohne kritische Stenosen in den Koronararterien-ästen einzelne Anastomosen, in mehreren anderen Fällen mit multiplen hochgradigen Stenosen jedoch keine neugebildeten Anastomosen.

In einem von acht "Langzeit-Fällen" war die Arteria mammaria interna durch ein operationstraumatisches Aneurysma dissecans alt thrombotisch verschlossen, in zwei Fällen mit "Demand" waren keine Anastomosen nachweisbar, in vier Fällen wurde der Anastomosierungsgrad als "gering" und nur in einem Fall als "gut" beurteilt.

Hierzu muß kritisch festgestellt werden, daß die dargestellten Anastomosen - auch im "gut" klassifizierten Fall - immer nur ein winziges Kaliber hatten und in der Regel auch nur einzelne derartige Anastomosen nachweisbar waren.

Bei der Abschätzung des "Demand" muß natürlich einschränkend gesagt werden, daß die hochgradigen Stenosen durch spontan entstandene intrakoronare Anastomosen natürlich kompensiert sein können.

Doch gerade die Berücksichtigung dieser interkoronaren Anastomosen zeigt die Fragwürdigkeit der Vineberg-Operation. In einem Fall (SN 363/75) müßte man das Ergebnis der Operation auf Grund des Resultates der postmortalen selektiven Angiographie der implantierten Arteria mammaria interna als "gut" einstufen, denn über diese Arterie

ließen sich nicht nur der benachbarte Ramus descendens anterior, sondern auch die gesamte rechte Kranzarterie und schließlich der Ramus circumflexus sinister darstellen. Die Präparation der Koronararterien ergab dann jedoch, daß die spontane interkoronare Anastomosenbildung zwischen der rechten Kranzarterie und dem proximal verschlossenen Ramus descendens anterior stärker ausgebildet war als die operativ erzeugte Anastomosierung, denn der Ramus marginalis dexter hatte eine direkte Verbindung zum distalen Ramus descendens anterior. An diesem Fall wird auch deutlich, daß die postmortale selektive Angiographie allein nicht zur Beurteilung eines "Operationserfolges" herangezogen werden darf. Der so diagnostizierte scheinbare Erfolg hatte sich nämlich bei der postoperativen intravitalen Kontrollangiographie als "Mißerfolg" herausgestellt. Ein Jahr postoperativ war bei dieser Kontrolluntersuchung die Arteria mammaria interna zwar frei durchgängig, hatte aber keinen angiographisch nachweisbaren Anschluß an das Koronargefäßsystem. In diesem Fall könnte man an Hand des größeren Kalibers der spontan entstandenen interkoronaren Anastomosen sogar spekulieren, ob hier nicht vielleicht ein anastomotischer Blutfluß von der rechten Kranzarterie in die implantierte Arterie gelaufen ist, die Operation also zu einem "Steal-Phänomen" geführt hat.

Noch krasser wird die Fragwürdigkeit der "Erfolgsbeurteilung" der indirekten Revaskularisation an Hand postmortaler Angiographien an dem Fall mit "guter" Anastomosierung (SN 30/76): Auch hier hatte die intravitale postoperative Kontrollangiographie nur ein frei durchgängiges Implantatgefäß, jedoch keine Anastomosen gezeigt. Daß in diesem Fall relativ weitlumige Anastomosen postmortal nachweisbar waren, liegt wahrscheinlich auch daran, daß die Arteria mammaria interna in die Muskulatur des rechten Ventrikels, also in eine Region mit geringerem intramuralem

Druck eingepflanzt worden war. Auch funktionell war der Operationserfolg schlecht, denn der Patient litt postoperativ weiterhin an einer schweren Angina pectoris, machte 2 Jahre postoperativ einen Vorderwandinfarkt durch und verstarb schließlich im Status anginosus im Links-herzversagen. Auch in den meisten anderen Spättodesfällen war die koronare Herzerkrankung die Todesursache.

Als "Nebenprodukt" ergab sich bei unseren Untersuchungen ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Intimafibrose in der implantierten Arteria mammaria interna und dem Grad der Anastomosierung. Je schlechter die Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den Koronararterien ausgeprägt waren, desto stärker war auch der Grad der Intimafibrose in der implantierten Arterie. Die Ursache für diese adaptive Intimafibrose ist der transmurale Druck in dieser Arterie. Je geringer der Anastomosierungsgrad, desto höher ist auch der periphere Widerstand und damit der transmural auf der Wandung der Arteria mammaria interna lastende Druck. Dies zeigen auch tierexperimentelle Studien (MÜLLERWORTH, 1975).

Als Fazit unserer Untersuchungen muß gesagt werden, daß die Vineberg-Operation in der Regel nicht zu dem angestrebten Ziel der Verbesserung der myokardialen Durchblutung führt. Wenn überhaupt Anastomosen ausgebildet werden, sind diese so kleinlumig, daß dadurch keine relevanten Blutmengen in das ischämische Myokard fließen können. Hinzu kommt, daß der Blutfluß in der Arteria mammaria interna nicht kongruent ist mit dem Blutfluß in den Koronararterien: Während in den Kranzarterien das Maximum der Durchblutung in der Diastole abläuft, strömt das Blut in der Arteria mammaria interna über den langen Umweg der Aorta ascendens, den Aortenbogen und die Arteria subclavia im Zeitraum der systolischen Kontraktion.

Gegen die Vineberg-Operation sprechen auch die primären Komplikationen dieser Operation. So haben wir in unseren 8 Fröhrtodesfällen einmal ein operationstraumatisches Aneurysma dissecans der implantierten Arterie und zweimal eine Ventrikelperforation infolge der Myokardtunnelierung nachweisen können. Ein großer Nachteil ist die Notwendigkeit der partiellen traumatischen Destruktion des Myokard durch die Tunnelbildung. Dies führt nicht nur zur Gefahr der Ventrikelperforation, sondern auch zur frühen postoperativen Einschränkung der myokardialen Kontraktilität. 6 unserer 8 Patienten aus der Gruppe der Fröhrtodesfälle sind dann auch an den Folgen der koronaren Herzerkrankung verstorben. Auf diese Nachteile haben auch andere Autoren mehrfach hingewiesen (OCHSNER, 1977; BHAYANA, 1980; BERGER et al., 1980; COHN et al., 1980). Sowohl die Fröhrtalitätsrate als auch die Rate der Spätletalität liegen bei der Vineberg-Operation höher als bei der aortokoronaren Bypass-Operation. OCHSNER (1977) gibt eine Spätletalität nach Vineberg-Operation von 28 % an. Bei der aortokoronaren Bypass-Operation liegt die Fröhrtalitätsrate zwischen 0,9 % (LOOP et al., 1979) und 2 % (WERTHEIMER und LIDDLE, 1975; ULLYOT et al., 1975; CONLEY et al., 1977; JONES, 1980).

Noch ein gewichtiges Argument spricht gegen die Vineberg-Operation: Die retrospektive Kritik der Operationsindikation hat in den meisten unserer Fälle ergeben, daß man bei den nach Vineberg operierten Patienten heute nach Verbesserung der Qualität der Koronarangiographie und der operativen Technik die Indikation zur aortokoronaren Bypass-Operation stellen würde.

So gesehen ist die Vineberg-Operation eine Episode in der Geschichte der operativen Therapie der koronaren Herzerkrankung, die einen positiven Effekt als anspornender Vorläufer der Entwicklung der effizienten aortokoronaren Venenbypass-Therapie gehabt hat.

Zusammenfassung

An Hand der Obduktionsergebnisse von 16 Patienten nach vorausgegangener Vineberg-Operation wird diese Methode der indirekten Revaskularisation der Koronararterien kritisch analysiert.

Sechs von acht "Frühtodesfällen" verstarben an den Folgen der koronaren Herzerkrankung. In drei dieser Fälle fanden sich operationsbedingte Komplikationen: ein traumatisches Aneurysma dissecans der implantierten Arteria mammaria interna und zwei Ventrikelperforationen. Auch bei den acht "Spättodesfällen" ließ sich kein positiver Effekt der Vineberg-Operation nachweisen. Auch hier war die koronare Herzerkrankung in sechs Fällen die ursächlich zum Tode führende Krankheit. In fünf dieser Fälle ließen sich postmortal angiographisch und morphologisch Anastomosen zwischen der implantierten Arterie und den Koronararterienästen nachweisen. In der Regel fanden sich aber nur wenige kleinkalibrige Anastomosen. Der postmortale Nachweis dieser Anastomosen gestattet aber keine Aussage über den "Erfolg" der Operation, denn der Vergleich der Obduktionsergebnisse mit den postoperativen intravitalen Koronarangiogrammen hat ergeben, daß selbst bei einem als postmortal "gut" beurteilten Anastomosierungsgrad keine Auffüllung der Koronararterien nachzuweisen war.

Für die Fragwürdigkeit dieser Operation spricht auch, daß kein Zusammenhang zwischen dem geschätzten "Demand" und dem Anastomosierungsgrad vorlag und daß die spontane interkoronare Anastomosierung in Einzelfällen stärker ausgeprägt war als die operativ erzeugten Anastomosen.

So gesehen ist also die Ausbildung von Anastomosen über das Zwischenglied eines unspezifischen Granulationsgewebes wahrscheinlich nur ein funktionell unbedeutendes morphologisches Kunstprodukt. Gegen die Vineberg-Operation sprechen auch die vergleichsweise hohe Früh- und Spätmortalität dieses Eingriffes.

Die retrospektive Kritik der Operationsindikation hat in den meisten unserer Fälle ergeben, daß man heute bei diesen Patienten eine aortokoronare Bypass-Operation durchführen würde.

Die Vineberg-Operation muß also als Episode in der Geschichte der operativen Therapie der koronaren Herzerkrankung angesehen werden.

Literatur

- BACHMANN, K., H. DITTRICH:
Aktuelle Diagnostik der Koronarerkrankung
Münch. Med. Wschr. 114, 689-697 (1972)
- BACHMANN, K., J.v.d. EMDE, H. DITTRICH, E. BORNHOFEN:
Aktuelle Therapie der Koronarerkrankung
Münch. Med. Wschr. 114, 867-876 (1972)
- BALCON, R., D. ROSS, D. LEAVER, K. ROSS:
Clinical evaluation of internal mammary-
artery implantation
Lancet 28, 440-443 (1970)
- BAIRD, R.J., M.M. GOLBACH, A.G. de la ROCIA:
The current status of the internal mammary
implant operation
Vasc. Surg. 9, 273-278 (1975)
- BELLMANN, S., H.A. FRANK:
Vascular channels established by implanta-
tion of a systemic artery into the myocardium
Ann. Surg. 147, 425-442 (1958)
- BHAYANA, J.N., A.A. GAGE, T. TAKARO:
Long-term results of internal mammary implan-
tation for coronary artery disease: a control-
led trial
Ann. Thorac. Surg. 29, 3, 234-242 (1980)
- BRENER, B.J., R. WARREN:
Internal-mammary implantation operation for
relief of myocardial ischemia
New Engl. J. Med. 273, 479-489 (1965)
- BEGG, F.R., M.H. ADATEPE, M.I. SALVOZA, G.J. MAGOVERN:
Myocardial scintigraphy
Post-Vineberg study
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 70, 3, 398-404
(1975)

- BERGER, B.C., D.D. WATSON, G.J. TAYLOR:
Effect of coronary collateral circulation on regional myocardial perfusion assessed with quantitative Thallium-201 scintigraphy
Am. J. Cardiol. 46, 3, 365-370 (1980)
- BÜCHNER, F.: Zur Pathogenese der Angina pectoris
Ber. d. Med. Ges. Freiburg v. 16.2.1932
Klin. Wschr. 1932 b, 1404
- BÜCHNER, F.: Die Koronarinsuffizienz
Kreislaufbücherei 3, Dresden und Leipzig 1939
- COHN, P.F., D.E. MADDOX, B.L. HOLMAN:
Effect of collateral vessels on regional myocardial blood flow in patients with coronary artery disease
Am. J. Cardiol. 46, 3, 359-364 (1980)
- CONLEY, M.J., A.S. WECHSLER, R.W. ANDERSON:
The relationship of patient selection to prognosis following aortocoronary Bypass Circulation 55, 1, 158-162 (1977)
- DART, C.H., S. SCOTT, R. FISH, T. TAKARO:
Direct blood flow studies of clinical internal thoracic (mammary) arteriae implants
Circulation 42, Suppl. II, 64 (1970)
- DOERR, W.: Allgemeine Pathologie der Organe des Kreislaufs
In: Handbuch der allgemeinen Pathologie
Bd. III/4
Berlin- Heidelberg- New York 1970
- DOERR, W.: Pathologie der Koronargefäße.
Anthropologische Aspekte.
Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Jahrg. 1972, 2. Abhandlung
- EFFLER, D.B.: Surgical procedures for relief of myocardial ischemia: Preliminary report
Surgery 55, 90-97 (1964)

- FAVALORO, R.G.: Direct and indirect coronary surgery
Circulation 46, 1197-1207 (1972)
- GREGORI, F., N. TORIANO, S.A. OLIVEIRA:
Long-term results of mammary artery implants
J. Cardiovasc. Surg. 17, 557-562 (1976)
- HAMPERL, H.: Leichenöffnung, Befund und Diagnose
Berlin- Göttingen- Heidelberg 1956
- HEGEMANN, G., H. DITTRICH:
Chirurgie der coronaren Herzerkrankung
Internist 13, 388-396 (1972)
- HORT, W., H. KALBFLEISCH, F. KÖHLER, U. MILZNER-SCHWARZ,
H. FRENZEL:
Kombinierte coronarangiographische makrosko-
pische und mikroskopische Untersuchungen an
menschlichen Herzen
Verh. Dtsch. Ges. Path. 57, 384-385 (1973)
- JONES, E.L.: Coronary artery Bypass grafting: Simplifi-
cation and refinement of surgical technique
Ann. Thorac. Surg. 30, 1, 84-87 (1980)
- LANGSTON, M.F., W.J. KERTH, A. SELZER, K.E. COHN:
Evaluation of internal mammary artery implan-
tation
Amer. J. Cardiol. 29, 788-792 (1972)
- LOOP, F.D., D.M. COSGRVE, B.W. LYTLE:
An 11-year evolution of coronary arterial
surgery (1967 - 1978)
Ann. Surg. 190, 4, 444-455 (1979)
- MURRAY, G., R. POCHERON, J. HILARIO, W. ROSCHLAN:
Anastomosis of a systemic artery to the
coronary
Canad. Med. Ass. 71, 594 (1954)
- MULLERWORTH, M.H., F.J. DANIEL, J.T. LIE:
The fate of internal mammary arteriae implant
and bypass conduits for myocardial revascularisa-
tion. Experimental angiographic, histologic and
ultrastructural observations
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 70, 1, 90-99 (1975)

- OBIDITSCH-MAYER, J., M. WENZEL, G. WENSE:
Zur Revaskularisation des Herzmuskels.
Tierexperimentelle und histologische Untersuchungsergebnisse nach Implantation der Arteria mammaria interna
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 280, 143-153 (1955)
- OCHSNER, J.L., P.W. MOSELEY, N.L. MILLS, P.J. BOWER:
Long-term follow-up of internal mammary artery myocardial implantation
Ann. Thorac. Surg. 23, 2, 118-121 (1977)
- REIN, H.: Die Physiologie der Koronardurchblutung. Untersuchungen des Koronarkreislaufes am intakten Organismus
Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 1931, 247-262
- RÖSSLE, R.: Technik der Obduktion mit Einschluß der Maßmethoden an Leichenorganen
In: Abderhalden, E.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. VII, Teil 1/II, 1927
- SONES, F.M., E.K. SHIREY:
Cine coronary arteriography
Mod. Conc. Cardiovasc. Dis. 31, 735-738 (1962)
- SETHI, G.K., S.M. SCOTT, T. TAKARO:
Myocardial revascularization by internal thoracic arterial implants: Longterm follow-up
Chest. 64, 2, 235-240 (1973)
- SEWELL, W.H., P.A. DAVALOS:
Factors influencing collateral arterial formation from pedicles on the surface of the hearts of dogs
Angiology 13, 231-240 (1962)
- SEWELL, W.H.: Coronary cine arteriography for recognition of demand for collateral arteries
J.A.M.A. 186, 224-228 (1963)

- SEWELL, W.H., W.C. SEALY:
Coronary cine arteriography and pedicle
operation in diagnosis and treatment of
coronary insufficiency
Surgery 55, 99-105 (1964)
- STOLTE, M.: Morphologische Analyse der Koronarchirurgie
Verlag Gerhard Witzstrock GmbH
Baden Baden 1975
- ULLYOT, D.J., J. WISNESKI, R.W. SULLIVAN:
Improved survival after coronary artery
surgery in patients with extensive coronary
arteria disease
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 70, 3, 405-413
(1975)
- VINEBERG, A.M.: Development of an anastomosis between
the coronary vessels and a transplanted
internal mammary artery
Canad. Med. Ass. J. 55, 117-119 (1946)
- VINEBERG, A.M., B.L. JEWETT:
Development of anastomosis between coronary
vessels and transplanted internal mammary
artery
Canad. Med. Ass. J. 56, 609-614 (1947)
- VINEBERG, A.M.: Development of anastomosis between coronary
vessels and transplanted internal
mammary artery
J. Thoracic. Cardiovasc. Surg. 18, 839-850
(1949)
- VINEBERG, A.M.: Internal mammary artery implant in the
treatment of angina pectoris a three-year
follow-up
Canad. Med. Ass. J. 70, 367-378 (1954)
- VINEBERG, A.M., D.D. MUNRO, H. COHEN, W. BULLER:
Four years clinical experience with internal
mammary artery implantation in treatment of
coronary artery insufficiency, including
additional experimental studies
J. Thoracic. Cardiovasc. Surg. 29, 1-35 (1955)

- VINEBERG, A.M.: Coronary vascular anastomoses by internal mammary artery implantation
Canad. Med. Ass. J. 78, 871-879 (1958)
- VINEBERG, A.M.: Experimental background of myocardial revascularisation by internal mammary artery implantation and supplementary techniques, a review and critical appraisal
Ann. Surg. 159, 185-207 (1964)
- VINEBERG, A.M., J. WALKER:
Surgical treatment of coronary artery disease by internal mammary artery implantation: report of 140 cases followed up to 13 years
Dis. of Chest 45, 190-206 (1964)
- VINEBERG, A.M.: Revascularisation by ventricular arterial implants and omental grafts: Twenty-three year experience compared with operations that repair diseased coronary arteries
15th Annual Meeting of internat. Coll. of Angiology Lissabon 1973
- VINEBERG, A.M.: Evidence that revascularisation by ventricular-internal mammary artery implants increases longevity
Twenty-four year, nine month follow-up
J. Thoracic. Cardiovasc. Surg. 70, 3, 381-397 (1975)
- VINEBERG, A.M., W.D. MILLER:
An experimental study of the physiological role of an anastomosis between the left coronary circulation and the left mammary artery implanted in the left ventricular myocardium
Surg. Forum (1950), 294-299
- WERTHEIMER, M., H.V. LIDDLE:
Results of direct coronary artery graft reconstruction: a five-year clinical and arteriographic appraisal
Ann. Thoracic. Surg. 20, 5, 538-549 (1975)

Ganz besonders danke ich Herrn Prof. Dr. med. M. Stolte, Pathologisches Institut der Städtischen Krankenanstalten Bayreuth, für die Vergabe, kritische Hilfe bei der Planung, Durchführung und Korrektur dieser Dissertation, sowie für die Übernahme des Referates.

Herrn Prof. Dr. med. Volker Becker, Direktor des Pathologischen Institutes der Universität Erlangen-Nürnberg, danke ich herzlich, daß ich die Arbeit in seinem Institut durchführen konnte.

Besonders danken möchte ich auch Frau Krautinger und Frau Igelseer für die technische Assistenz sowie Frau Müller für das Schreiben dieser Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 25. Januar 1953 wurde ich, Rodolfo Ernesto Bogesits Aufschneider, in Maracay, Venezuela, als Sohn der Hausfrau Kreszentia Bogesits, geb. Aufschneider, und des Feinmechanikers Imre Bogesits geboren.

Nach Ablegung des Abiturs in Caracas kam ich 1971 in die Bundesrepublik Deutschland, wo ich zunächst das Goethe-Institut in Prien am Chiemsee vier Monate lang besuchte.

Danach erwarb ich 1973 die deutsche Hochschulreife am Studienkolleg bei den wissenschaftlichen Hochschulen Münchens.

Im Wintersemester 1973/74 nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg auf.

Ich heiratete meine Frau Petra, geb. Stolte, 1979 in Hameln. Aus unserer Ehe stammen zwei Kinder, Patricia und René.

Nachdem ich im April 1980 das Medizinstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg beendete, begann ich in der Klinik für Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover im Oststadtkrankenhaus meine Weiterbildung.

Seit dem 01.04.1981 bin ich als Assistenzarzt in der Abteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe des Kreiskrankenhauses Hameln-Pyrmont tätig.

